

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

**FAKULTA STROJNÍ**

**KATEDRA MECHANICKÉ TECHNOLOGIE**

**ANALÝZA PRŮBĚHU ZAKÁZKY A NALEZENÍ  
KRITICKÝCH MÍST**

**ANALYSIS OF THE CONTRACT AND  
IDENTIFICATION OF THE CRITICAL POINTS**

*Student:*

Bc. Stanislav Žák

*Vedoucí diplomové práce:*

doc. Ing. Josef Novák, CSc.

OSTRAVA 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra mechanické technologie

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Stanislav Žák**  
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie  
Specializace: 10 Technologický management  
Téma: **Analýza průběhu zakázky a nalezení kritických míst**  
**Analysis of the Contract and Identification of the Critical Points**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza současného stavu.
2. Posouzení současného stavu.
3. Specifikace problému.
4. Návrh řešení.
5. Celkové zhodnocení řešení.

Seznam doporučené odborné literatury:

NOVÁK, Josef. *Organizace a řízení*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.  
KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Grada Publishing, 2002. 421 s. ISBN 80-247-0199-5.  
*Racionalizace výroby* [online]. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007. [cit. 2011-12-06]. URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>  
*Organizace a řízení* [online]. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007. [cit. 2011-12-06]. URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>  
TOMEK, Gustav. VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. Grada Publishing, 1999. 439 s. ISBN 80-7169-578-5.

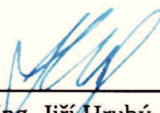
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012



  
prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.  
vedoucí katedry

  
prof. Ing. Radim Farana, CSc.  
děkan fakulty

**Místopřisežné prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....21.05.2012.....



podpis studenta

**Prohlašuji, že**

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́доміі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́доміі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....21.05.2012.....



podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:

Stanislav Žák

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Veselíčko 243  
751 25



## ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

ŽÁK, S. *Analýza průběhu zakázky a nalezení kritických míst: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2012, 72 s. Vedoucí práce: Novák, J.

Diplomová práce pojednává o skutečných problémech, které vznikají při strojírenské výrobě a logistických operacích. Součástí není jen teoretická část, ale i specifikace konkrétních slabých míst a příklady různých metod, které by mohly být použity k jejich nalezení, minimalizaci nebo k úplnému odstranění. V závěru je pak návrh možných opatření, která by tyto procesy měla zlepšit. Zavedení těchto postupů do praxe má přinést nejen odstranění zbytečných nákladů na výrobu, ale zároveň vyvolat tlak na zvýšení efektivity a zkrácení časů potřebných k realizaci projektů a zvýšení kvality. Tato opatření by pak měla přispět k odhalení kritických míst a přinést návrhy na další optimalizační procesy, jako je například objektivizace normativů nebo nákup moderních výkonných nástrojů a zařízení.

## ANNOTATION OF MASTER THESIS

ŽÁK, S. *Analysis of the Contract and Identification of the Critical Points: Master Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2012, 72 p. Thesis head: Novák, J.

The master thesis discourses the real problems coming up during engineering production and its logistic operations. It contains not only the theoretical part but also the particular description of the bottlenecks and the ideas which could lead us to their identification, minimalization or even elimination. Besides there is also list of the measures mentioned at the end which should improve the processes in general. The implementation of these measures is supposed to make the production more efficient, competitive and should also increase the quality of the products. Last but not least it should also help us with finding the critical points and bring up new proposals for further optimization processes such as norms objectification or purchasing of modern machines and equipment.

## OBSAH

|   |           |
|---|-----------|
| <b>SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>1 Charakteristika firmy Fritz Schäfer GmbH.....</b>                        | <b>10</b> |
| 1.1 Založení a historie firmy .....   | 10        |
| 1.2 SSI Schäfer s.r.o. ....   | 12        |
| 1.3 Sortiment výrobků SSI Schäfer.....  | 14        |
| 1.3.1 Automatizované paletové regálové zakladače (RBG) .....                  | 14        |
| 1.3.2 Automatizované regálové systémy pro skladování drobných dílů (AKL)..... | 16        |
| 1.3.3 Automatizované kanálové skladovací systémy .....                        | 19        |
| 1.3.4 Automatizované skladování systémových položek.....                      | 20        |
| 1.3.5 LOGIMAT .....   | 21        |
| 1.3.6 Dopravní technika (FT) .....  | 22        |
| 1.3.7 Softwarový systém pro efektivní řízení skladu.....                      | 23        |
| 1.4 Výrobní možnosti.....   | 24        |
| 1.5 Organizační struktura .....   | 28        |
| <b>2 Současný stav průběhu zakázek.....</b>                                   | <b>29</b> |
| 2.1 Situace ve firmě a postavení na trhu .....                                | 29        |
| 2.2 Průběh zakázek .....  | 30        |
| 2.3 Skladování .....  | 31        |
| <b>3 Nalezení kritických míst.....</b>  | <b>33</b> |
| 3.1 Mezioperační podniková doprava .....                                      | 33        |
| 3.2 Mezisklady a identifikace vyráběných dílů .....                           | 34        |
| 3.3 Nedodržení požadovaného počtu vyráběných dílů .....                       | 36        |
| 3.4 Kontrola.....   | 37        |
| 3.5 Plánování výroby.....   | 38        |
| <b>4 Návrhy řešení.....</b>   | <b>41</b> |
| 4.1 Plánování průběhu zakázky produktu SOS .....                              | 41        |
| 4.1.1 Stanovení sledu činností a jejich trvání .....                          | 41        |
| 4.1.2 Síťový graf.....  | 43        |
| 4.1.3 Propočet NMZ a NPK .....  | 45        |
| 4.1.4 Stanovení kritické cesty .....  | 45        |
| 4.1.5 Stanovení rezerv .....  | 45        |

---

|   |           |
|---|-----------|
| 4.1.6 Incidenční matice .....                             | 46        |
| 4.1.7 Závěr analýzy CPM.....                              | 48        |
| 4.2 Oblast meziskladů a dopravy .....                     | 49        |
| 4.3 Využití čárového kódu .....                           | 51        |
| 4.4 Automatizace řízení zakázky .....                     | 57        |
| 4.4.1 Stručný popis navrhovaného systému.....             | 57        |
| 4.4.2 Založení výrobních zakázek.....                     | 59        |
| 4.4.3 Uvolnění a změna výrobní zakázky.....               | 59        |
| 4.4.4 Založení dílů .....                                 | 60        |
| 4.4.5 Přiřazení pracovních plánů .....                    | 61        |
| 4.4.6 Selektování výrobního balíku pro programování ..... | 62        |
| 4.4.7 Vytvoření NC - programu .....                       | 63        |
| 4.4.8 Přenos NC - programu do stroje .....                | 63        |
| 4.4.9 NC - program zpracování a zpětné hlášení .....      | 64        |
| 4.4.10 Zmetky.....  | 65        |
| 4.4.11 Modul Storage .....                                | 66        |
| 4.4.12 Program Tru Tops Unfold.....                       | 67        |
| 4.5 Normativy pro montážní práce.....                     | 68        |
| <b>ZÁVĚR.....</b>   | <b>69</b> |
| <b>LITERATURA .....</b>                                   | <b>71</b> |
| <b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>                                 | <b>72</b> |

## SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

AKL – Automatische Kleinteilelager (sklad malých dílů)  
AMS - Auftragsmanagementsystem (název informačního systému správy zakázek)  
CNC – Computer Numeric Control (číslicové řízení počítačem)  
CPM – Critical Path Method (metoda kritické cesty)  
DWG – formáty datových souborů  
ERP - Enterprise Resource Planning (informační systém))  
FT - Fördertechnik (dopravní technika)  
GEO – formáty datových souborů  
IBN - Inbetriebnahme (uvádění do provozu)  
IT – Information Technology (informační technologie)  
MFS – Material Flow System (systém toku materiálu)  
PDF – formáty datových souborů  
PLC – Programmable Logic Controller (programovatelný logický člen)  
RBG - Regalbediengeräte (regálové zakladače)  
SCC - Schäfer Compact Crane (kompaktní zakladač)  
SCP - Schäfer Case Picking (systém vybírání balení)  
SCS - Schäfer Carousel System (karuselový systém)  
SMC - Schäfer Miniload Crane (zakladače pro malé zatížení)  
SOS - Schäfer Orbiter System (systém Orbiter)  
SQS - Schäfer Quad System (čtyřnásobný systém)  
SSC - Schäfer Stacker Crane (jeřábový zakladač)  
SSI - Sicher Schnell Intelligent (bezpečně – rychle - inteligentně)  
STS - Schäfer Tray System (paletový systém)  
TTF – Tru Tops Fab (název softwaru)  
VRS - Verschiebe Regal System (posuvné regály)  
WCS – Warehouse Control System (systém kontroly skladu)  
WMS – Warehouse Management System (systém řízení skladu)  
XML - Extensible Markup Language (programovací jazyk pro výměnu dat mezi aplikacemi)

## ÚVOD

Cílem této práce je analyzovat průběh zakázky (na produktu SOS) ve společnosti SSI Schäfer s.r.o. a odhalit kritická místa, kde dochází k problémům s kvalitou nebo termínem výroby. Rozbor těchto poznatků by měl přinést návrh možných řešení, která by tyto nedostatky úplně odstranila nebo minimalizovala a tím přispěla ke zvýšení produktivity.



# 1 CHARAKTERISTIKA FIRMY FRITZ SCHÄFER GMBH

## 1.1 Založení a historie firmy

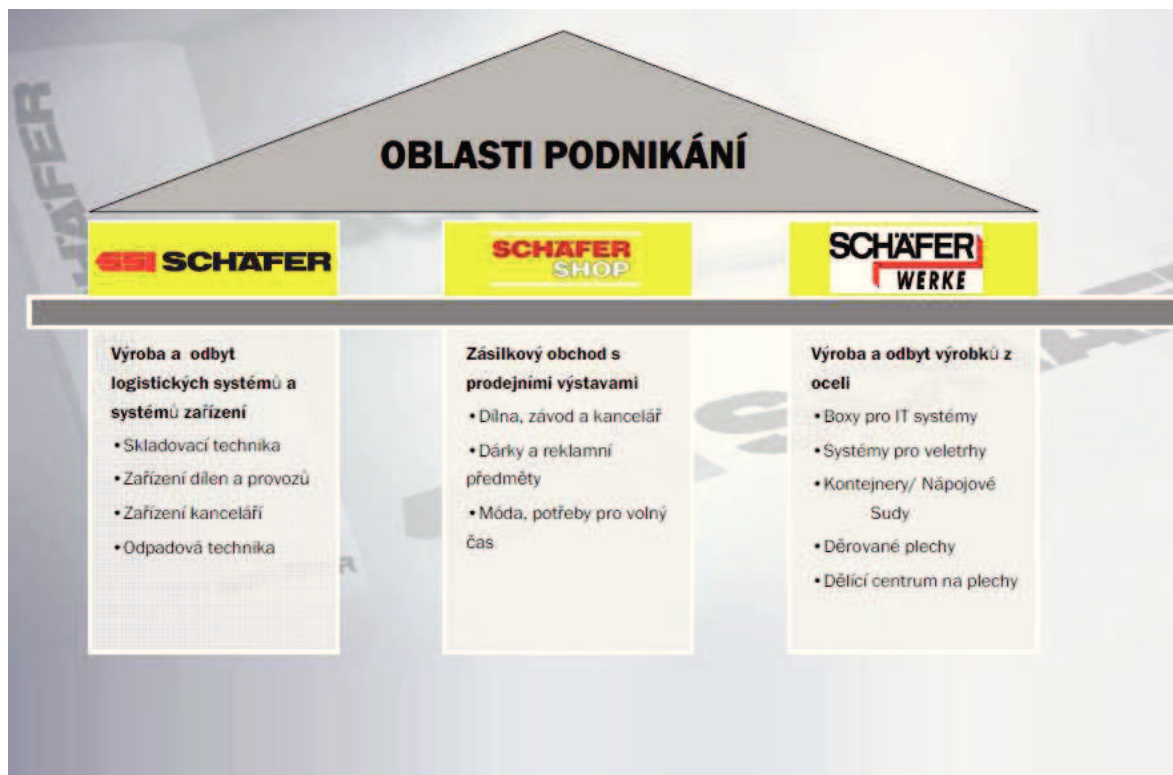
- Založení podniku v roce 1937 panem Fritzem Schäfrem.
- Rodinný podnik vedený německým vlastníkem.
- Celosvětově více jak 9.000 spolupracovníků.
- Zastoupen celosvětově ve více jak 50 zemích s vlastními obchodními společnostmi.
- 16 výrobních závodů na 4 kontinentech.
- Celosvětové reference pro individuální odvětvová řešení.



Obr.1 Obchodní zastoupení [1]

Dnes má firma tři oblasti podnikání a to:

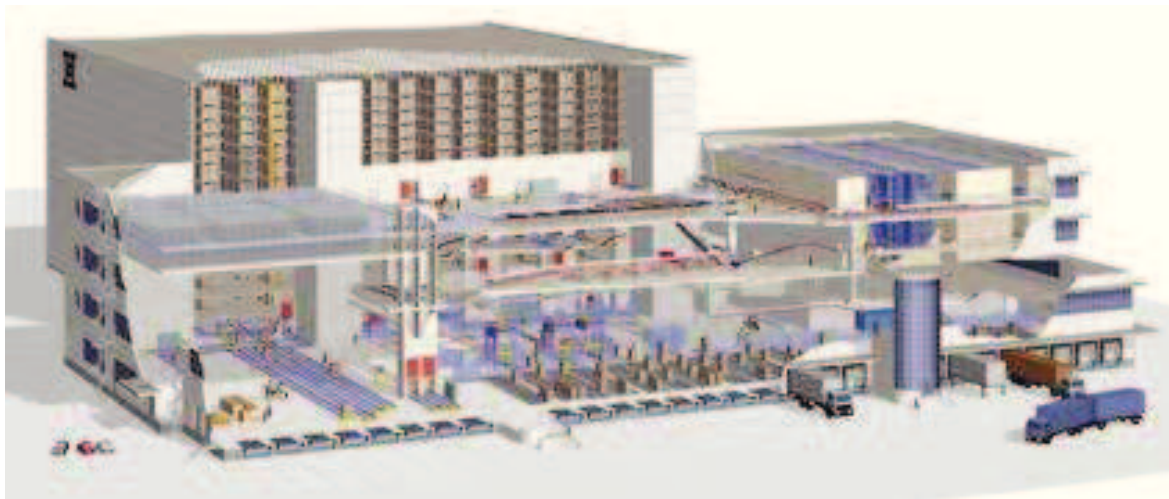
- **SSI Schäfer**, která se specializuje na výrobu a odbyt logistických systémů a systémů řízení.
- **Schäfer Shop**, jehož náplní je zásilkový obchod s prodejními výstavami.
- **Schäfer Werke**, pro výrobu a odbyt výrobků z oceli.



Obr.2 Struktura firmy Schäfer [1]

V době, kdy je výkonný logistický systém rozhodující pro to, aby společnost uspěla na trhu, **SSI SCHÄFER** je schopen poskytnout nejdůležitější části jako záměry, koncepty a logistická řešení pro komplexní správu logistiky. Úspěch investice do oblasti logistiky spočívá v profesionálním plánování. Základem každého úspěšného plánování není jen kreativita a představivost, ale především dokonalá práce. Firma nabízí v této oblasti komplexní služby:

- Plánování a poradenství
- Zakládání a stavby
- Ocelové konstrukce a regálové systémy
- Vysoce dynamické třídící systémy
- Zakladače
- Dopravníky pro palety, přepravky a kartóny
- IT a automatizace
- Servis a údržba



Obr.3 Návrh dynamického skladu [1]

## 1.2 SSI Schäfer s.r.o.

Je dceřinou společností švýcarské firmy Fritz Schäfer GmbH a sídlí v Hranicích. Společnost byla založena 30.01.1996 a postupně se dynamicky rozšiřovala do dnešní podoby.

- Rozhodnutí o investici panem Gerhardem Schäferem dne 08. 12. 1995.
- Předběžná smlouva s firmou Kunz Hranice o koupi pozemku dne 14. 12. 1995.



Obr.4 Vjezd do firmy SSI Schäfer s.r.o. v Hranicích [1]

V tomto výrobním závodě se vyrábí a testují hlavně výrobky pro automatizaci, jako pojízdné regály, regálové zakladače, přepravní technika pro palety a následně se dodávají na místo instalace.

**Popis trhu:** Existuje několik světových konkurenčních firem.

**Strategické plány:** Dosáhnout předního světového postavení v oblasti automatických regálových systémů a dopravní techniky.

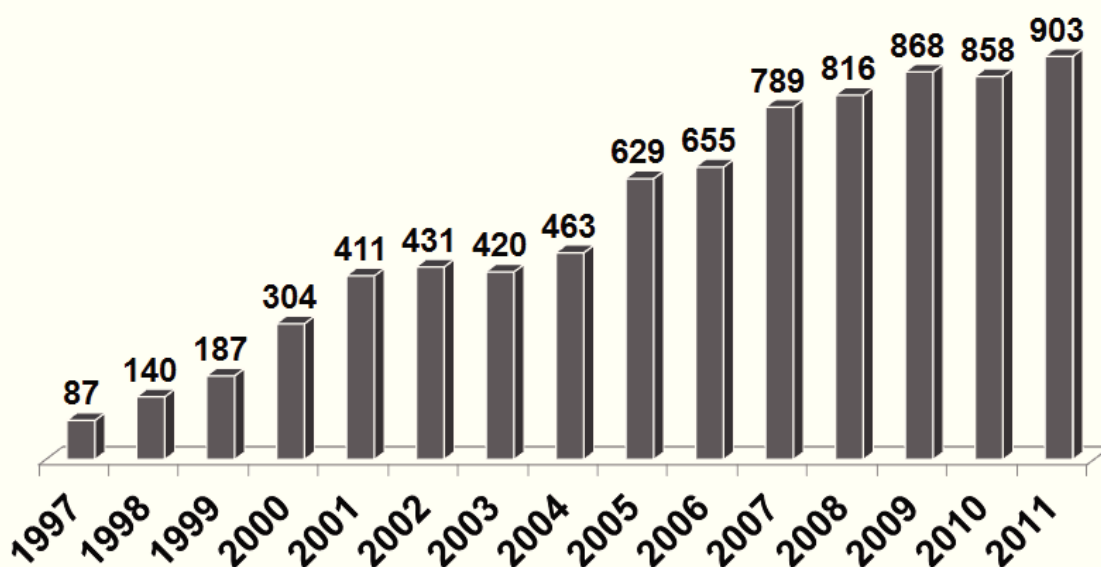
**Zhodnocení manažerských zkušeností a odbornosti:** Za svou více než desetiletou existenci byl vybudován tým zkušených manažerů a odborníků, kteří dosáhli celosvětových úspěchů.

**Finanční hlediska:** SSI Schäfer s.r.o. je dceřinou společností švýcarské firmy SSI Schäfer GmbH.

**Charakteristika produktů:** Systémy a výrobky dodávané touto firmou pomáhají k zefektivnění, zrychlení a zlevnění logistických nákladů na skladování. Firma nabízí kompletní dodávky a to od návrhu až po konečnou montáž a uvedení do provozu a má zastoupení po celém světě. Modulární konstrukce umožňuje přizpůsobit každé řešení od SSI SCHÄFER podle požadavků zákazníka a jeho potřebám, bez ohledu na to, zda se jedná o nový, integrační nebo modernizační projekt. Všechny stroje a komponenty od SSI SCHÄFER jsou předmětem mnohočetného, důkladného a dlouhodobého testování a jsou nepřetržitě dále vyvíjeny v technologickém centru Giebelstadt, které se rozkládá na více než 4.000m<sup>2</sup>.

**Budoucnost:** Firma se v budoucnu chce specializovat na dynamické automatické regálové systémy a dosáhnout stabilní pozice na světovém trhu.

**Průměrný počet zaměstnanců 1997 - 2011**



Obr.5 Graf růstu počtu zaměstnanců [1]

## 1.3 Sortiment výrobků SSI Schäfer

### Charakteristika produktů:

- Automatizované regálové systémy - paletové regálové zakladače RBG (SSC, SCC), skladování drobných dílů AKL (SCS, SQS, SMC), kanálové systémy (SOS), skladování systémových položek (SCP, STS), VRS, LOGIMAT.
- Dopravníková technika – FT.
- Statické regálové díly, paletové systémy a přepravky.
- Vybavení dílen a kanceláří, dětská hřiště.
- Ostatní produkty (výrobky pro třetí firmy).
- Montáž a servis.

### 1.3.1 Automatizované paletové regálové zakladače (RBG)

Použití plně automatizovaného výškového regálového systému vychází z různých komerčních požadavků:

- Rozšíření úložné kapacity s minimem prostoru.
- Zvýšení kvality dodávek.
- Včasné a postupné zajištění zboží pro vychystávání a expedici objednávek.
- Absolutní sledovatelnost logistického řetězce (dodavatelského řetězce).
- Optimální využití kapacity s maximální spolehlivostí.
- Paletové zakladačové regálové systémy SSI SCHÄFER v různých verzích, např. s jednou, dvěma nebo více hloubkami, usnadňují zavádění různých regálových konceptů. Jedná se o produkty určené od velkokapacitního skladování zásob až po vysoce dynamické expediční zásobníky.
- Paletový zakladačový regálový systém lze instalovat jako volně stojící do haly nebo sila, kde mají regály boční stěny a střešní konstrukci. Obě verze zprostředkovává SSI SCHÄFER pomocí vlastní ocelové struktury systému.
- SSI SCHÄFER je spolehlivým partnerem pro dlouhodobé zajištění investice. I ty nejsložitější systémy lze rozšiřovat nebo pozměňovat, i po uplynutí řady dnů.
- Systémy jsou navrženy tak, aby splnily potřeby zákazníka. Zboží, struktura objednávek a další externí parametry (oblast zemětřesení, protipožární bezpečnost atd.) jsou důležité zásady při tvorbě konceptu.
- V závislosti na požadovaných procesech, které jsou zahrnuty v WMS systému, jsou zaváděny i potřebné zakladačové a dopravníkové systémy.



- Od elektrotechnického průmyslu přes potravinářský a nápojový průmysl až po průmysl spotřebního zboží.



Obr.6 Příklad SSC [1]

Díky modulární konstrukci zakladačů **SSC - Schäfer Stack Crane**, kdy některé z nich přesahují výšku 40 metrů, vyhovují zakladače SSI SCHÄFER přesně specifickým požadavkům na skladování. Jde o stavbu na míru pro maximální efektivitu vynaložených nákladů. Standardní zakladače, které se dodávají v jedné nebo dvou věžových verzích, s jednou, dvěma nebo více hloubkami založení, splňují všechny potřeby tím nejlepším možným způsobem.



Obr.7 Příklad SCC [1]

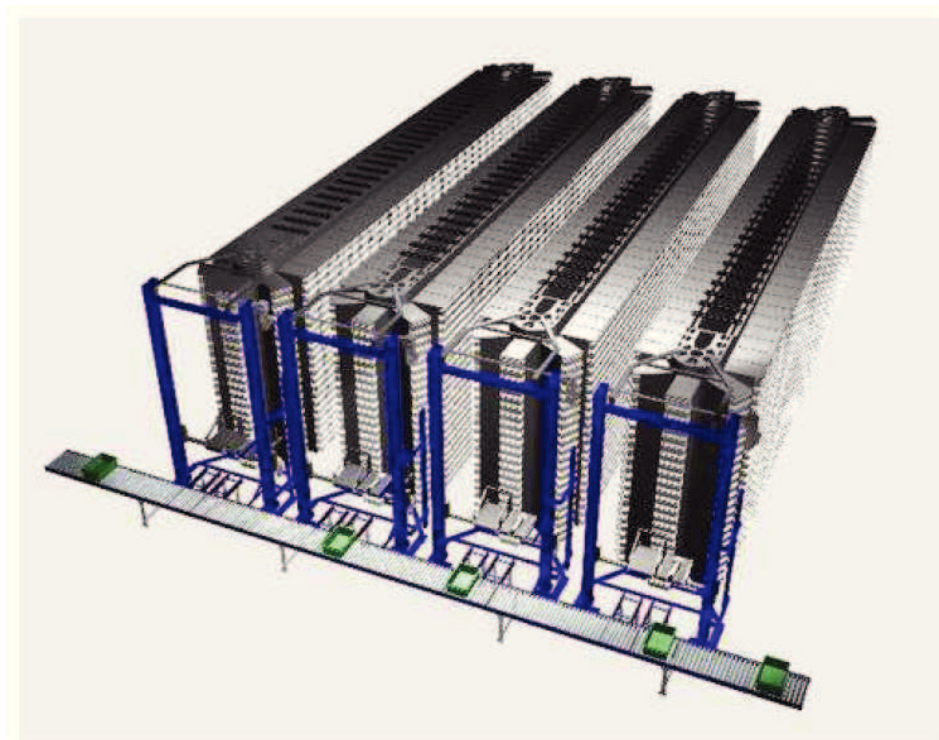
V podobě regálového zakladače **SCC - Schäfer Compact Crane** nabízí firma zákazníkům optimalizované zakladačové zařízení. Zakladač byl vyroben výhradně pro integraci do stávajících hal nebo pro nové budovy s omezeným výškovým prostorem. Optimálního poměru mezi náklady a výnosy bylo dosaženo díky přísné standardizaci komponentů. Lehká konstrukce podstatně snižuje provozní náklady a návratnost investice je tak mnohem rychlejší.

### 1.3.2 Automatizované regálové systémy pro skladování drobných dílů (AKL)

Skladování drobných dílů, například v přepravech, je ideální pro automatizovaný regálový sklad drobných dílů. Kompletní sklad drobných dílů je kontrolován a řízen prostřednictvím IT a bezobslužnými automatizovanými zakladačovými systémy. Vychystané zboží je do příslušné stanice pro třídění objednávek dodáno pomocí dopravníkové linky.

- Skladování na jednom nebo více místech, přičemž druhé řešení je rovněž ve formě mezipatra, například pro skladování kartónů.
- Různé možnosti hloubek skladování - od jedné po více hloubek.
- Varianty s více vertikálními funkčními úrovněmi a zakladačovými systémy uzpůsobenými nad sebou pro ještě větší efektivitu.
- Integrace zásobovacích uliček.

**SCS - Schäfer Carousel System** je stavebnicový vysoce výkonný skladovací systém, vysoká variabilita i v omezeném prostoru. SCS upevnil svou pozici na trhu jako systémový modul určený pro ukládání zboží ve velmi rychlém sledu - a to je jen jeden z důvodů, proč mnoho lídrů na trhu důvěřuje v toto inovativní řešení. Tisíc úložek za hodinu, o 50% vyšší hustota skladování a stavebnicová charakteristika dělá z SCS přizpůsobitelné a inteligentní systémové řešení pro dynamické procesy shromažďující objednávky s velmi vysokým výstupem a zároveň s maximální hospodárností. V kombinaci s výkonnými dopravníkovými systémy a nejmodernější řídicí technologií je možné uskutečnit až 1000 skladovacích operací za hodinu. Efektivní a ergonomická realizace principu "zboží-člověk" je zásadním faktorem pro stabilní výkonnost a neúnavnou práci. Nezbytný dohled zaměstnance, který potvrzuje, řídí a kontroluje každou činnost, pak zajišťuje nulovou chybovost.



Obr.8 Příklad SCS s dopravníky [1]

Optimálním řešením je **SQS - Schäfer Quad System**. Základní koncept systému SQS je postaven na ukládání přepravek do regálů pomocí s uličkou spojeného zakladače, který umí současně odebrat a uložit až čtyři přepravky na regál pomocí teleskopicky výsuvné jednotky. Při použití několika jednotek v uličce, dosáhnete díky vysoké dynamice velkého výkonu a minimální doby zpracování. Pokud přidáte těsné rozmístění přepravek v regálech, maximálně využijete prostorovou kapacitu. Do uličky široké pouhých 850mm lze nad sebe instalovat až pět systémů SQS. Systém má modulární konstrukci a lze jej kdykoli v pozdější fázi rozšířit.



Obr.9 Příklad SQS [1]

**SMC - Schäfer Miniload Crane** pracuje s přeprávkami, systémovými podložkami a kartony. To znamená, že není výrazně omezen tvarem a povrchovou strukturou součástí určených k trvalému nebo dočasnému uskladnění. SMC dále umožňuje následující:

- Bezpečné skladování citlivého nebo hodnotného zboží.
- Rychlé zpracování objednávky a vysoká dostupnost.
- Pokud se vaše procesní nebo logistické parametry mění, SMC lze flexibilně přizpůsobit novým požadavkům.



Obr.10 Příklad SMC [1]

### 1.3.3 Automatizované kanálové skladovací systémy

Kanálový skladovací systém představuje typ kompaktního skladu, ve kterém je za sebou v jednotlivých kanálech umístěno několik manipulačních jednotek (palet). V tomto systému se operace provádějí pouze z jeho přední části, neboť jednotlivé úkony probíhají v kanálech, jinými slovy skladovými vozíky. Tento systém nenabízí přímý přístup k místům skladování. Ve srovnání se standardním regálovým systémem s jednou manipulační jednotkou na pole nabízejí kanálové skladovací systémy větší hustotu uspořádání, protože tento typ uspořádání, založený na objemu, klade menší nároky na obslužné uličky. Často se používají v chlazených skladech, kde musí být chlazená oblast co nejmenší a musí mít vysokou míru objemového využití. Ve srovnání s dopravníkovými a vozíkovými systémy je zde výhoda v podobě nepohybujících se součástí v regálovém systému, s výjimkou manipulačního vozíku.

**SOS - Schäfer Orbiter System** je kombinovaný zakladač, který používá jednoduchý pracovní princip k zajištění velmi efektivního obstarávání zboží při relativně nízké míře automatizace a transparentní investici. Instalací tohoto systému vytvoříte optimální předpoklady pro inovativní, flexibilní a moderní intralogistické řešení ve vašem provozu. Systém Orbiter není v intralogistice úplnou novinkou. Důležitým faktorem jsou vlastnosti, které odlišují systém skladování SSI SCHÄFER a jeho přizpůsobení bezpečnostním a provozním potřebám evropského trhu:

- Elektrické napájení pomocí patentovaného, ekologicky šetrného systému Power Caps, který eliminuje vysoké náklady na náhradu a likvidaci baterií.
- Inovativní mechanismus zvedání bez hydrauliky.
- Díky nabíjecí stanici nedochází k poškození Orbiteru, čímž nevznikají náklady na opravu ani prostoje.
- Zajištění maximální bezpečnosti ve skladu díky redundantnímu provedení bezpečnostních komponentů.
- Uživatelsky přívětivá obsluha díky snadné manipulaci a vhodnému designu.
- Zařízení je vhodné pro chladírenské odvětví.

Firma nabízí spolehlivý ucelený systém z jednoho zdroje. Všechny standardní systémové komponenty, mezi které patří regálová technika, manipulační vozík a blokovací prvky, pocházejí z výrobních závodů SSI SCHÄFER. Vedle speciální ocelové konstrukce pro kanálové skladování tento systém obsahuje vozík a nabíjecí stanici.



**Pracovní princip:** Nabíjecí stanice a vozík (Orbiter) tvoří jednu jednotku, která se může flexibilně pohybovat po skladu. Regály se systémem vozíku mají na přední části středovou konzolu. Vysokozdvížné vozíky zvednou nabíjecí stanici, včetně Orbiteru, a umístí ji na středovou konzolu na požadovaném místě regálu. Vysokozdvížné vozíky poté naloží příchozí palety určené k uskladnění a položí je na Orbiter. Zatímco vysokozdvížný vozík opatrně nakládá další paletu, Orbiter přepraví svou paletu rychle a bezpečně na určené místo uložení. Orbiter dostává jízdní příkazy přes bezdrátové dálkové ovládání.



Obr.11 Produkt SOS [1]

#### 1.3.4 Automatizované skladování systémových položek

**STS - Schäfer Tray System** nabízí řadu výhod: Se systémem STS můžete nad sebe uspořádat několik vozíků. Zásuvky jsou pomocí zvedačů systému STS ukládány do regálů. Další časovou úsporu nabízí systém STS v tom, že zásuvky nejsou zvedány zespodu jako u tradičních zakladačových zařízení, ale lze s nimi pohybovat pomocí zachytávacího a odebíracího zařízení. Díky strategickému uspořádání jednotlivých komponentů je systém STS mimořádně dynamický a efektivní a poskytuje vám velmi vysoký výkon při manipulaci se zbožím.

Jako součást systému **SCP - Schäfer Case Picking** jedna nebo, v případě potřeby, i více přepravek je odebráno ze systémových podložek a odděleno speciálními oddělovacími zařízeními a následně odesláno pryč. Vozík STS jezdí po pevné ocelové podpěře, která zajišťuje bezpečnou přepravu a optimální využití dostupného prostoru. Dopravní podpěru

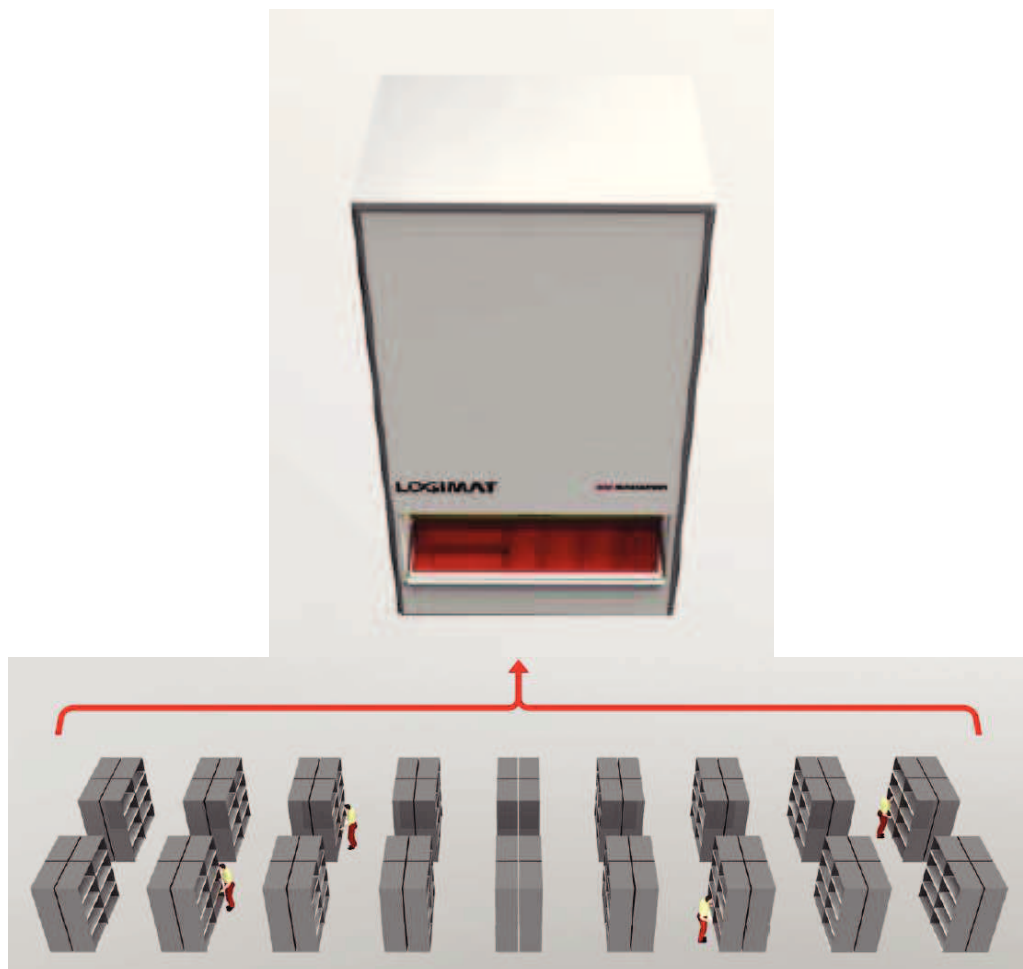
využívá vůz i k posunu přímo do regálu a instaluje se do kolejnice bez použití robustních montážních podpor.



Obr.12 Produkt STS a SCP [1]

### 1.3.5 LOGIMAT

Systém pro skladové hospodářství výrobků menších rozměrů a hmotností umožňuje zefektivnit využití skladovacích ploch, zrychlit proces naskladňování a výdeje zboží a snížit nároky na obsluhu, zvýšit produktivitu a kvalitu. Elektronické řízení poskytuje prostor pro další funkce, jako např. vypracování průvodní dokumentace a průběžné sledování stavu skladu.



Obr.13 Využití skladovací plochy použitím Logimatu [1]

### 1.3.6 Dopravní technika (FT)

Slouží k propojení jednotlivých pracovišť a dopravě zboží při naskladňování a vyskladňování. Navrhuje se pro každý projekt na míru ze standardních modulů bez ohledu na to, zda chcete přepravovat palety, neskladné zboží nebo použité kartonové krabice. Na každém místě, kde lidé pracují s těmito dopravníkovými systémy, se klade důraz na ergonomické faktory. Ergonomický koncept ergonomics@work!® zajišťuje pohodlnější interakci s personálem, a tím i zvýšení produktivity. Navíc jsou používány plastové nebo dřevěné kryty namísto kovových a dopravníková technika snižující hlučnost. Nabízené modulové zařízení:

- Řetězový dopravník
- Válečkový dopravník
- Otočný stůl
- Zdvižný element
- Přesuvný element



Obr.14 Moduly pro dopravníkovou techniku [1]

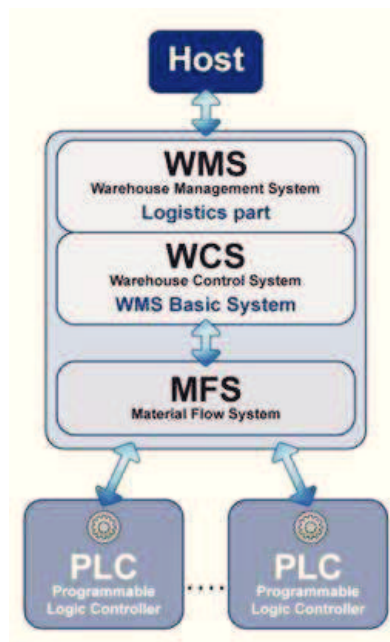
### 1.3.7 Softwarový systém pro efektivní řízení skladu

Standardizovaná řešení zaručují ochranu pro projekty a investice. Proto veškerá řešení SSI SCHÄFER vycházejí z jednoho standardizovaného klíčového produktu, který je použit v každém projektu. Ve skutečnosti to ale není samotný software, který je standardizován, ale procesy určené k zobrazení logistických procesů. Znovupoužitelné prvky softwaru zajišťují svou modularitou individuální konfiguraci, která se přizpůsobí projektu dle specifických doplňků nebo odlišností. Tímto se každý projekt vytváří ve standardizovaném rámci, který - standardním postupem - je přizpůsoben individuálním logistickým procesům a požadavkům aplikace. Výsledkem je krátká implementační doba potřebná k nalezení řešení, která rostou s počtem zákazníků, a díky nenáročným adaptacím je řešení vždy na vrcholu současných technologií, i když jsou procesy modifikovány. Používané moduly:

- Příjem zboží
- Výdej zboží
- Třídění
- Správa zásob
- Doprava
- Administrativa
- Skladovací místo
- Materiál (druhy)
- Upozornění



- Objednávky
- Zásoby
- Věcná inventura



Obr.15 Schéma řízení [1]

## 1.4 Výrobní možnosti

Charakter výroby zahrnuje typy od kusové, opakované a malosériové až po velkosériovou což určuje i organizaci výroby. Pracoviště jsou rozmístěna dle jejich charakteru, a to na sklad hutního materiálu (plechy a profily) s řezárnou (nůžky, pily, vypalovací zařízení...), svařovna s černou montáží, obrobna (obráběcí stroje - soustruhy, frézky,...), lakovna, konečná montáž a kontrola. V případě potřeby má firma k dispozici ověřené kooperace (auditem jakosti), které mají zajistit operace a technologie (řezání vodou, žíhání, zinkování, zušlechťování povrchu,...), které sama nevlastní, protože by pro ni nebyly rentabilní a také pro případ pokrytí nedostatečných vlastních kapacit. V případě kooperací je nutné přihlídnout k navýšení nákladů na logistiku a kontrolu kvality. Firma má technologické vybavení na velmi vysoké úrovni a disponuje jak základními výrobní procesy, tak i speciálními pracovišti (roboty):

- Dělení materiálu – řezáním, stříháním, pálením:

**Řezání:** třískové mechanické dělení materiálu pomocí pilového kotouče (kotoučové pily) nebo pásu (pásové pily).



**Stříhání:** mechanické dělení materiálu pomocí univerzálního střížného nástroje:

- beztržkové dělení materiálu,
- vhodné především pro plechy, pásová ocel a drobnější plný materiál,
- vysoká přesnost za nízkou cenu,
- rychlá a jednoduchá obsluha,
- nejlevnější technologie dělení materiálu.

**Pálení:** laser a plasma pro plechy do tloušťky až 120mm a rozměrů 2,0 x 6,0m.



Obr.16 Vypalování laserem a plasmou [1]

- Tryskání
- Vrtání a zahlubování otvorů, řezání závitů
- Děrování
- Broušení a úkosování
- Ohýbání a lisování - kromě klasických lisů a ohýbaček se používají i výkonné CNC – stroje.



Obr.17 Zpracování plechu pomocí CNC - zařízení na lisování, vibrační vysekávání a ohraňování na lisu [1]

- Mechanické opracování - obrobna je vybavena soustruhy a frézky různých velikostí.



Obr.18 CNC - obráběcí centrum [1]

- Svařování - kromě standardních svářeček má firma k dispozici i robotizovaná pracoviště pro větší série.



Obr.19 Svařovací robot [1]

- Lakování - pro menší díly se používá prášková lakovna, kde jsou kusy na konci linky již použitelné k další operaci. Pro rozměrnější a těžší výrobky je určena mokrá lakovna, kde ale kusy musí schnout po určenou dobu (dle použité barvy).



Obr.20 Prášková a mokrá lakovna [1]

- Montáž - mechanická, elektrická a IBN

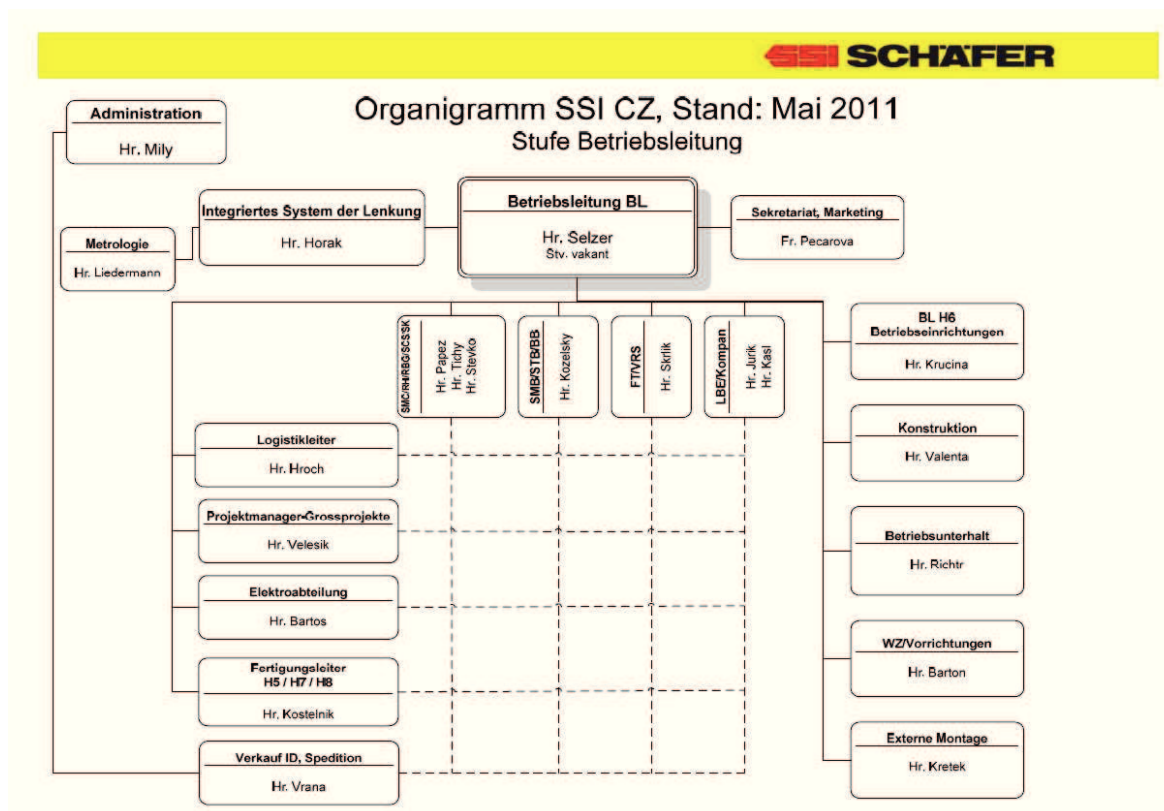




Obr.21 Mechanická a elektrická montáž [1]

## 1.5 Organizační struktura

Firma má popsané a nastavené procesy dle ISO 9001.



Obr.22 Organizační schéma [1]

## 2 SOUČASNÝ STAV PRŮBĚHU ZAKÁZEK

### 2.1 Situace ve firmě a postavení na trhu

Celosvětová konkurence v oblasti regálové techniky nutí všechny výrobce a dodavatele snižovat náklady, protože cena je v současnosti jedním z hlavních faktorů, současně s kvalitou, termínem dodání a zaručeným servisem, pro získání dalších úspěšných zakázek.

Pokud předpokládáme, že technické řešení produktu je na stejné úrovni u všech výrobců, potom můžeme vycházet z toho, že materiálové náklady se budou lišit jen velmi málo, protože ceny oceli a ostatních nakupovaných položek budou srovnatelné. Mohou se ale lišit například náklady na logistiku (doručení od dodavatele přes skladování až po předání na montáž) a výškou dojednaných rabatů a slev při odebrání určitého množství za dohodnutou dobu (rámcové smlouvy). I tyto úspory se samozřejmě projeví na konečné ceně a proto je nelze zanedbávat. Za tuto oblast je odpovědné oddělení strategického nákupu s jednotlivými nákupčími, kteří se musí při každé objednávce snažit dosáhnout co nejlepších podmínek (nejnižší ceny a nejkratšího termínu dodání) pro nakupované položky. U nakupovaných dílů je nutné dobře zvážit, jestli je možné dodat potřebné položky v požadovaném termínu až po příchodu nové objednávky (na projekt), nebo je nutné držet tyto skladem (dlouhý dodací termín) v počtu, který zajistí pokrytí požadavků výroby a montáže. Zde je ale potřeba zamezit ztrátám vzniklých z důvodů změny nebo modernizace konstrukce, kde se skladový díl již nebude používat. U standardního spojovacího materiálu (vyskytuje se ve velkých počtech u většiny zakázek) se osvědčuje zavedení tzv. kanbanových položek (příruční sklad). Po určení, které typy spojovacího materiálu bude stále potřeba, je uzavřena dohoda s dodavatelem, který pak kontinuálně doplňuje a udržuje stav těchto položek na stanoveném množství.

Další cestou jak snížit cenu produktu je redukce nákladů na výrobu a zvýšení produktivity práce. V této oblasti se dají najít a ušetřit značné prostředky, které se ve většině současných firem spotřebovávají, aniž by byly nutné a opodstatněné. Právě k odhalení těchto neproduktivních míst by měla přispět i tato analýza průběhu výroby jednoho produktu (a to SOS) ve firmě SSI Schäfer. Měla by ukázat některé oblasti, kde je možné zlepšení a dosáhnout snížení nákladů a zkrácení potřebných časů. [2]

Jedním z důležitých bodů je také otázka dodržování dodacích termínů. Zde mohou nastat v zásadě dvě situace:

- Termín je stanoven po zaplánování do systému ERP (AMS) s ohledem na všechny standardní technologické doby (čas nutný pro zpracování zakázky jednotlivými odděleními a pracovišti a čas vlastní výroby a na logistiku) a tento je zákazníkem akceptován.
- Termín je požadován zákazníkem a je kratší než standardní. Pak se musí zkrátit tyto přípravné doby na minimum, pokud to je možné vzhledem ke kapacitám a termínům s ohledem na ostatní projekty a upravit průběh výroby tak, aby byl reálný. Tento typ zakázky ale přináší komplikace a vyžaduje větší nároky na řízení. Dochází k narušování plánu výroby a kapacit, co znamená přeplánovat standardní průběh. Přitom může docházet k chybám a ke kolizím termínů s ostatními projekty a je potřeba rozhodnout o prioritách firmy. Dochází tím i k navyšování nákladů.

Hlavním předpokladem u obou variant je, že výroba bude probíhat dle plánu a budou dodrženy termíny ukončení jednotlivých operací, tak jak jsou založeny v ERP, aby následující operace nebyly ovlivňovány.

## 2.2 Průběh zakázek

Z pohledu výrobního sortimentu jde většinou o malosériovou a opakovanou výrobu. Oddělení technické přípravy výroby (TPV) připraví potřebnou technickou dokumentaci (výkresy a kusovníky), stanoví čas, který bude nutný pro jednotlivé výrobní operace. Na základě předané dokumentace musí zpracovat technologické postupy pro výrobu tohoto dílu a také určit druh pracoviště vhodného pro příslušné operace a technologické přídatky materiálu. Dle platných normativů stanoví potřebné časy (přípravné a jednicové) pro každou operaci a na jejich podkladě pak potřebnou dobu pro výrobu. Posoudí vyrobitelnost s ohledem na výrobní možnosti firmy, popřípadě vhodných kooperací. Všechny tyto plánované údaje je potřeba po dokončení výroby ověřit, hlavně v případech, kdy projekt neskončí podle představ firmy (například pracovním snímkem, aktualizací normativů). Svou úlohu zde musí uplatnit i kontroling. Případné technické nejasnosti řeší odpovědný vedoucí projektu (VP) společně s oddělením konstrukce. Vedle toho je potřeba stanovit ceny a termíny dodání potřebných polotovarů a materiálů ve spolupráci s nákupem. Všechny tyto vstupní údaje zpracuje VP do kalkulační tabulky a doplní o další položky jako je balení, doprava a další. Konečnou cenovou nabídku zasílá po schválení příslušným vedoucím zákazníkovi. Velmi často jsou nabídky požadovány ve velmi krátkých termínech a potom je potřeba tyto činnosti provést co nejrychleji a s co nejnižšími nároky na kapacity. Místo postupného předávání celého projektu mezi jednotlivými

odděleními bude určitě výhodné, začít tyto práce najednou a společně. To přináší vyšší nároky na řízení a koordinaci. Je potřeba velmi úzké spolupráce všech oddělení. Je nutné sladit opravdu nutné náklady a cenu přijatelnou na trhu. Pro usnadnění a urychlení určitě přispěje proces standardizace a modularizace. Značných úspor lze dosáhnout i sledováním nákladů na administrativu. Určitě je rozdíl, jestli je nutná pro výrobu jedna sada výrobní dokumentace nebo více (například další pro TPV, kontrolu, expedici...). Lze použít například trvalé podklady u dílů, které se opakují a zaručit jen jejich případnou aktualizaci nebo může být přímo na pracovišti instalován monitor k prohlížení dokumentace. Tím se zkrátí i čas pro předání případných změn v technické dokumentaci. U kritických výrobků lze provést detailní rozklad nákladů a třeba je i ověřit například pracovním snímkem operace, dne,... Účelné může být i ověření správnosti normativů pro stanovování potřebných časů. Při zvyšování produktivity práce musí být také zaručeny základní předpoklady jako například dostačující vybavení pracovišť nářadím a nástroji a jejich uspořádání a dostupnost.

## **2.3 Skladování**

Ke skladování používá firma svých vlastních výrobků a to jak standardních stacionárních regálových konstrukcí, tak i VRS a Logimat. Jejich využitím se výrazně zlepšila situace a to zejména využití skladovacích ploch a také zvýšila přehlednost o aktuálním stavu zásob. Příjem a výdej dílů se provádí přes čárové kódy a celý proces je automaticky zaznamenáván a aktualizován v ERP.





Obr.23 Posuvné regály [1]



### 3 NALEZENÍ KRITICKÝCH MÍST

I když se firma Schäfer zabývá hlavně systémy pro skladové hospodářství, patří k velkým problémům při výrobě i otázka logistiky a to hlavně mezioperační dopravy a skladování. Dalším místem častých problémů je i zajištění kvality výroby a včasné zjištění nedostatků. I když firma za svého působení již mnohé vyřešila a zlepšila, stále je zde prostor pro další inovační náměty.

#### 3.1 Mezioperační podniková doprava

Jak je zřejmé z evidence počtu nahlášených a zjištěných neshod (obr. 24), je problém ztracených dílů hned třetím v pořadí (za zmetky) a tudíž tvoří téměř 20% interních chyb. Skutečný počet těchto případů je mnohem větší, protože ne vždy se informace o ztracených a špatných kusech dostane přes proces hlášení neshod až do této statistiky.

| Příčina neshody                      | Počet neshod | Bližší určení   | Typické příklady  |
|--------------------------------------|--------------|---|---|
| Neprovedená nebo chybná samokontrola | 63           | 67 % = chybně provedena samokontrola<br>27 % = samokontrola neprovedena vůbec<br>6 % = neprovedena kontrola v průběhu zakázky | - nepozornost a čtení výkresu (26%)<br>- chybně svařené nebo sestavené svařence (25 %)<br>- použít nesprávný materiál (10%) |
| Nedostatečné podklady pro výrobu     | 28           | chyby ve výkresech, výr. zakázkách, NC-programech   |   |
| Ztracené kusy                        | 40           |   |   |
| Chyba externího dodavatele           | 42           | rozměry (70%), zirkovina (20%), vady materiálu (10%)  |   |
| Neshody v obrobě H5                  | 12           | vrtáčky (75%), ostatní stroje (25%)   |   |
| Neshody na svař. robotu H8           | 11           |   |   |

Obr.24 Příčiny neshod [1]

SSI Schäfer je svou rozlohou větší podnik a mezi deseti halami je potřeba výrobky převážet k jednotlivým operacím. Tyto služby zajišťuje externí firma. Kusy se převáží většinou na dřevěných paletách (EUR, průmyslových, speciálních) opatřenými ohrádkami, nebo v plechových a plastových bednách a větší kusy volně. Doprava jezdí v pravidelných intervalech nebo na zavlání. Kusy jsou nachystány na expedici jednotlivých hal s příslušnou průvodkou. Po naložení a převozu jsou složeny na příjmových místech dle průvodky. Často se stává, že během dopravy se tyto průvodky ztratí a pak je těžké tyto kusy identifikovat a najít. Tyto díly jsou pak někde složeny a čekají, až je někdo potřebuje a hledá. Pokud se nenajdou, musí se vyrobit náhrady a to většinou expres, protože díly již někde chybí a musí se upravovat plány výroby na všech navazujících pracovištích. Tím se výrazně zvyšují náklady na náhradní výrobu a také celková doba výroby. K tomuto

dochází i při přepravě mezi pracovišti v jedné hale manipulačním dělníkem. Kusy jsou někdy převáženy v nevhodných přepravech (například malé díly na velkých paletách, kde kusy mohou propadnout) nebo je v jedné přepravce více dílů. Pak dochází také ke ztrátám a k promíchání.

- Neexistuje předávací protokol a tím žádná odpovědnost a možnost kontroly.
- Neprovádí se převímka dodaných kusů, zboží je jen složeno na určené místo a až potom přijato na sklad.
- Průvodky jsou volně přiloženy a často se ztrácí a tím se komplikuje identifikace výrobků.



Obr.25 Nevhodně zajištěný materiál při přepravě a skladování s pracovní průvodkou.

### 3.2 Mezisklady a identifikace vyráběných dílů

K velkým časovým ztrátám dochází také v oblasti meziskladů pro jednotlivé montáže. Na těchto místech se shromažďují výrobky a materiál pro jednotlivá montážní pracoviště, který není veden jako skladový díl (nemá přiřazené artiklové číslo a není standardně na

skladě), ale je vyráběn pouze na konkrétní zakázku. To znamená, že k výrobku existuje jen pracovní průvodka, pracovní lístky a výkres. Na průvodce jsou uvedena pracoviště tak, jak mají po sobě následovat dle technologického postupu a plánované termíny začátku a konce operace. Do pracovní karty zapisuje zaměstnanec, který operaci provádí, čas kdy práci provedl, kolik kusů vyrobil, své osobní číslo a číslo pracoviště, podepíše a odevzdá příslušnému vedoucímu k zahlášení do ERP. Dodávky jsou zde uloženy tak, jak je postupně dodávají jednotlivá pracoviště nebo kooperace. Protože se zde nachází tyto položky i několik dní a týdnů a jsou ukládány pracovníky skladu tak, jak jsou dodány, je velice obtížné se v tomto prostoru orientovat a najít konkrétní díly pro montáž. Přenáší se sem i problémy, které vznikají již na předchozích pracovištích a při dopravě.



Obr.26 Materiál pro montáž v meziskladu

Pro montáž vychystává materiál pracovník skladu na europalety nebo do menších krabic s průvodkami. Orientace pracovníků montáže potom není jednoduchá a častokrát musí celou paletu přeskládat, aby našli požadovaný díl.





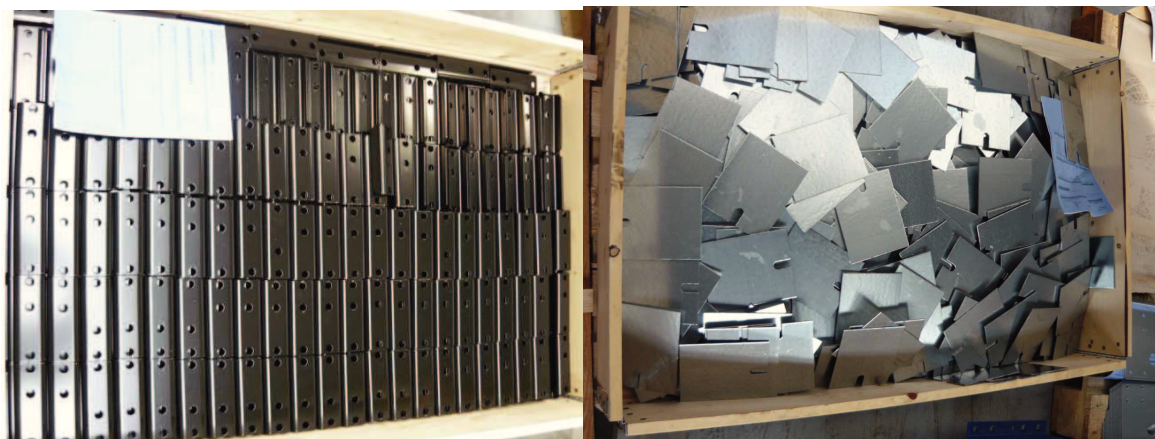
Obr.27 Identifikace materiálu pro montáž

### 3.3 Nedodržení požadovaného počtu vyráběných dílů

Při výrobě větších sérií (již od 50ti kusů) dochází k situacím, kdy se až na konci výroby (konečná montáž nebo expedice nebo dokonce zákazník) zjistí, že skutečný počet kusů se liší od počtu požadovaného vyrobit nebo uváděného na průvodce. Příčinou tohoto stavu je lidský faktor a nevhodné podmínky pro kontrolu. Dochází k tomu prakticky na všech pracovištích a začíná již při dělení materiálu.

- Pracovník, který provádí nějakou operaci (například lisování) ve velké sérii, není schopen bez dalších časových nákladů přepočítat, kolik kusů vyrobil.
- Většinou se na takové zakázce podílí více lidí (i směn).
- Neprovádí se fyzická kontrola dodaných polotovarů a vyrobených kusů, bere se, že počet na průvodce je dodržen.
- Ruční počítání by bylo časově náročné a nespolehlivé (velká pravděpodobnost chyby).
- Pokud se nějaké kusy na pracovišti ztratí nebo zničí (zmetky), nedochází k nahlášení tohoto stavu, protože nelze pak zjistit odpovědného pracovníka.

- Není zaručeno (hlavně na odpoledních a nočních směnách), že kusy byly skutečně vyrobeny. Pokud neumožňuje stroj zápis historie, není to prakticky možné zkontrolovat.

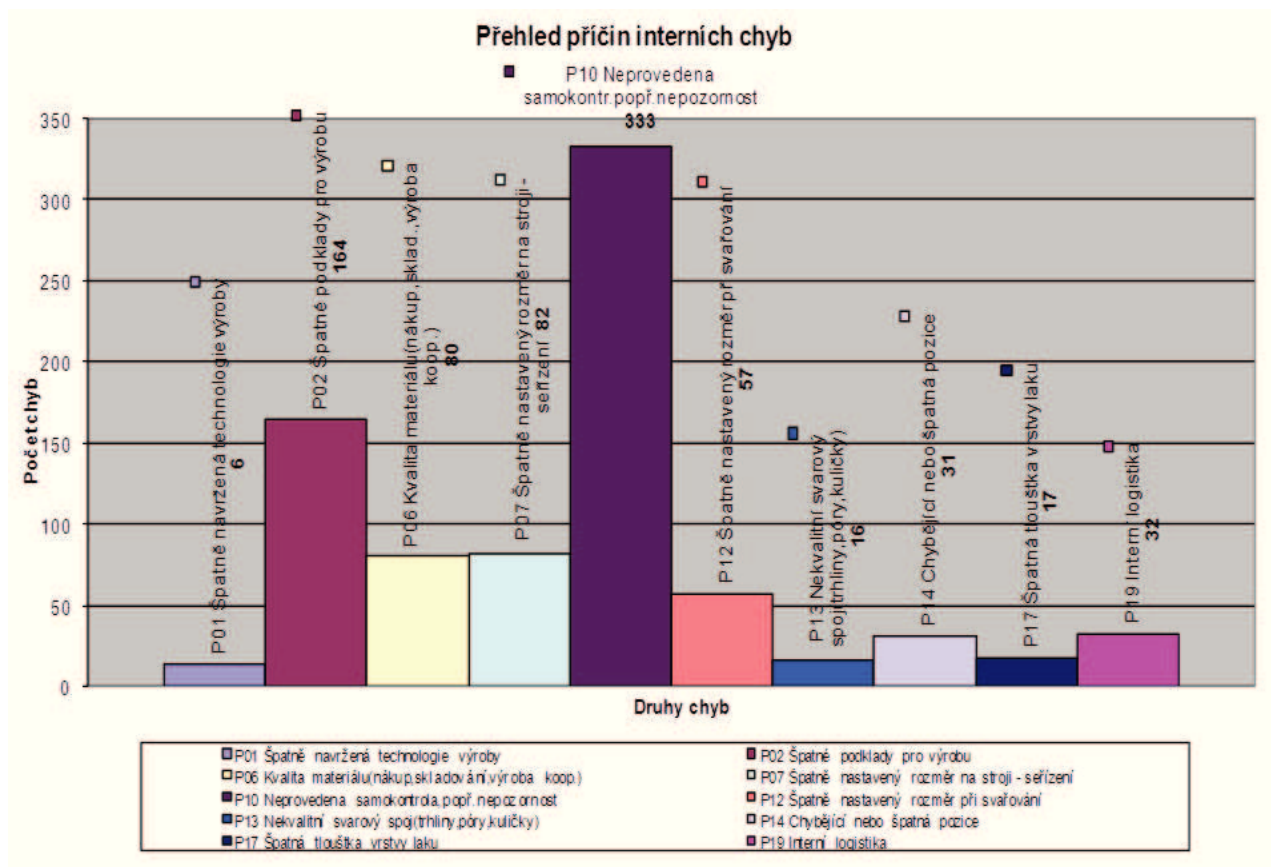


Obr.28 Palety s větším počtem výrobků

Při výrobě v kooperacích se stává, že identifikace dodávaných i zasílaných dílů nezaručuje, že nedojde ke ztrátě nebo k záměně (opracování, manipulace...). Tento problém se vyskytuje hlavně v případě zinkovny, kde jsou extrémní nároky na odolnost značení. Dochází také k promíchání podobných a zrcadlově vyráběných dílů.

### 3.4 Kontrola

Častou chybou ve výrobě (dle obr. 29) je kvalita vyráběných dílů a to jak po stránce rozměrové, tak i z hlediska vzhledového. Díly jsou často poškozovány nešetrnou manipulací a přepravou. I když by na jednotlivých pracovištích měl fungovat proces samokontroly, stává se, že špatné díly projdou celým výrobním cyklem (od dělení materiálu, přes opracování až po povrchovou úpravu) a až na montáži nebo dokonce až u zákazníka se zjistí neshody s dokumentací nebo poškození povrchu součástí. Tyto nedostatky vedou k navyšování plánovaných montážních časů, protože všechny zjištěné závady musí montáž, pokud to je v jejich možnostech, opravit z důvodů dodržení termínů. Tím dochází k růstu nákladů, snižování kvality a k problémům s dodržováním potvrzených dodacích termínů. V případě řešení reklamací u zákazníka (po celém světě) jsou náklady ještě navýšeny o cestovné nebo náklady na dopravu nebo dokonce o penále za prostoje. Samostatná operace kontroly je zařazována do výrobního postupu jen tehdy, je-li to opravdu nutné, protože kapacity tohoto oddělení jsou omezené. Jsou to případy, kdy je například požadováno zákazníkem dodání měřicího protokolu o skutečných hodnotách, nebo je k provedení měření potřeba odbornou osobu se speciálním měřicím zařízením nebo jde o komplikovaný díl.



Obr.29 Přehled příčin interních neshod [1]

### 3.5 Plánování výroby

I v oblasti přípravy výroby stále více firem zavádí systémy řízení, které celý proces zrychlují, zkvalitňují a umožňují také jeho průběžnou kontrolu a kalkulace nákladů a také termínování kapacit. Některé systémy zahrnují i možnost zadávání spotřeby přípravných i jednicových časů. [3]



Arbeitsgänge

Planung | Fertigungszeiten | Fremdvergabe | Zusatztext

Auftrag/Pos. 70163 / 10.000 Orbiter Deckel sonder\_Deckblech LT BDE-Nr. 12545842

Arbeitsgang 10.0 Katalogart Arbeitsgang ☒ Katalog-Nr. 000112

Bezeichnung H8 - Lasern auf Laser TFL 5000 ☐ Zwischenlager

Bezeichnung CZ H8 - Pálit na laseru TFL 5000

Bezeichn.ZW

Zusatztext Pálit dle výkresu :  
!!! POZOR !!! Průměr 4 největších děr (pro skříčka čidel) je 26,0 mm !!!

Variantengruppe

Start-AG Nein

Vorgänger 0.0

AG-Karte Gedruckt

Arbeitsplatz 0960 Lohngruppe Lohntyp Team 1

H8 Laser TLF 5000 Dauerfaktor 1.00

Zeitart Schätzzeit Bezugsmenge 1 Liegezeit 115.00 h ☐ individuell

Rüstzeit 0.00 min Ausführungsmenge 1.000 Transportzeit 0.00 h ☐ individuell

Einzelzeit 3.50 min Arbeitsgangmenge 3.000 Dauer 115.18 h

Ausführzeit 0.18 h Dauer-Kennung Rechnen Überlappung 0 %

Termine

Start 4.5.2011

Ende 12.5.2011

Intern

Status

Planung Terminiert Fertigstellung 100.00 % FK Fertig

Arbeitsgang Frei Status QS Ohne

S-Auftragsnr S-Stückliste 0

Schließen Storno Použít nápověda

Obr.30 Náhled-pracovní krok v AMS [1]

V SSI Schäfer zatím určují tyto časy pracovníci v přípravě výroby podle směrnice s přehledem časů potřebných pro provedení určité operace na konkrétním stroji nebo srovnáním již zahlášených pracovních kroků. Například pro hrubé plánování pálení laserem a plasmou slouží jednoduchý formulář, který po zadání požadovaných vstupních hodnot (délka řezu, tloušťka a jakost materiálu, počet zápalů) spočítá dobu potřebnou pro výrobu.

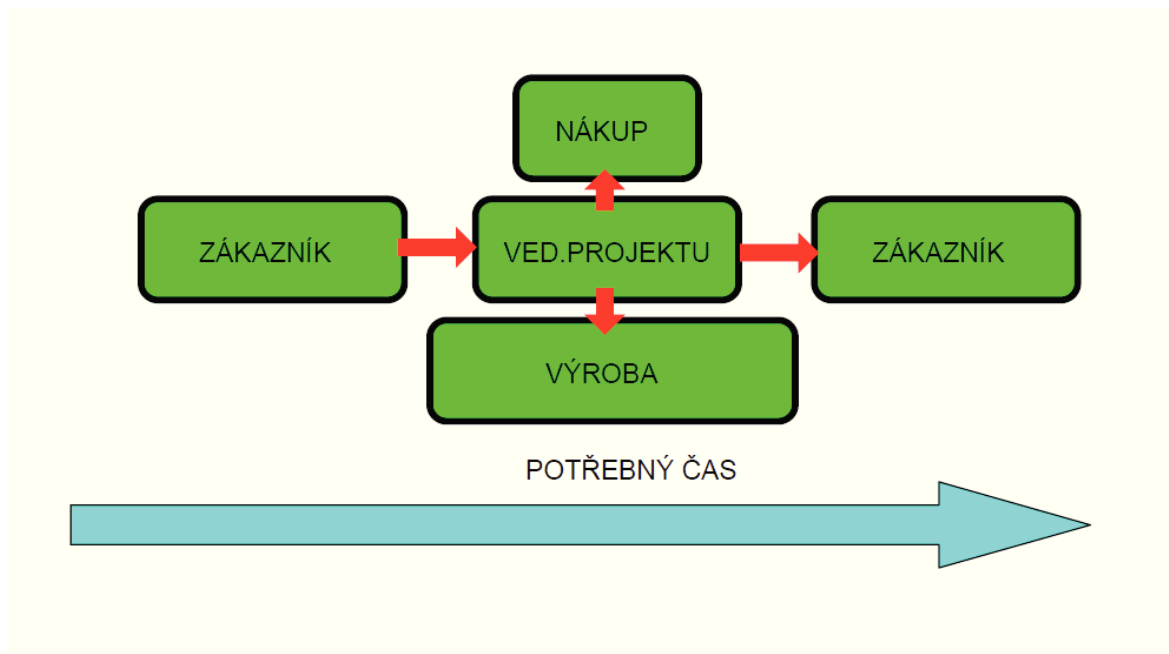
Obr.31 Náhled na algoritmus určování výrobních časů pro pálení laserem [1]

Pro normování montážních prací se používají metody porovnání s podobným výrobkem nebo jen odhadu pro nové kusy. Kontrola navržených časů se provádí zpětně po zahlášení skutečných spotřebovaných hodin. Předpokládá se, že mistr střediska dohlíží na plnění zadaných prací a veškerý potřebný materiál a nástroje pro montáž mají montéři k dispozici na pracovišti. Zde dochází ke konfrontacím, jestli navrhovaný čas je dostačující a zohledňuje všechny úkony potřebné k provedení celkové montáže a možné situace, které mohou nastat (špatný díl, úpravy a napasování...). K plánování výrobních kapacit celé firmy slouží excelovské tabulky a reporty z ERP (AMS) a je nedostatečné a nepružné.

## 4 NÁVRHY ŘEŠENÍ

V této části jsou navržena možná řešení, která by mohla přispět k odstranění nebo ke zlepšení neproduktivních činností a tím ke snížení nákladů na výrobu a zkrácení potřebných časů a ke zvýšení celkové produktivity.

### 4.1 Plánování průběhu zakázky produktu SOS



Obr.32 Současný průběh zakázky

Pro stanovení času potřebného pro výrobu konkrétního produktu (SOS) od doručení objednávky až po expedici jsem použil metody CPM (Critical Path Method) [4]. Po stanovení všech činností, které jsem chtěl prověřit, jsem určil trvání každé činnosti a sestavil síťový graf, přepočítal čas trvání celého procesu, vypočítal kritickou cestu (KC) a stanovil časové rezervy.

#### 4.1.1 Stanovení sledu činností a jejich trvání

V tabulce (obr. 33) jsou přehledně seřazeny základní činnosti, které bude nutné provést v případě, že firma obdrží objednávku a bude vyrábět nový druh produktu. U každé činnosti je stanovena obvyklá doba trvání, kdo ji bude vykonávat a co bude jejím výstupem. V poznámce je upřesnění typu výstupu a v legendě je vysvětlení použitých zkratk.

| P.č.  | i,j   | Činnost2                                      | Doba(den) | Kdo | Výstup | Pozn. |
|-------|-------|---|-----------|-----|--------|-------|
| start | 0-0   | Příchod objednávky                            | 0         | VP  | BN     |       |
| 1     | 0-1   | Založení objednávky do ERP                    | 1         | OO  | AN     |       |
| 2     | 1-2   | Kontrola stavu skladových zásob               | 1         | TPV | AR     |       |
| 3     | 1-4   | Založení zakázky do ERP                       | 1         | TPV | BDE    | v ERP |
| 4     | 2-3   | Založení skladových karet nových položek      | 1         | VP  | AR     |       |
| 5     | 3-4   | Předání nových artiklů do TPV                 | 0         | VP  | AR     |       |
| 6     | 4-5   | Ověření zakázky-termín, kapacity, materiál    | 1         | VP  | AB     | v ERP |
| 7     | 5-6   | Vystavení potvrzení o přijetí zakázky         | 1         | OO  | AB     | v ERP |
| 8     | 5-7   | Uvolnění zakázky do výroby                    | 1         | VP  | AB     | v ERP |
| 9     | 6-7   | Schválení a podpis před odesláním zákazníkovi | 1         | VP  | AB     | papír |
| 10    | 7-8   | Objednání hutního materiálu                   | 2         | N   | OBJ    |       |
| 11    | 7-10  | Tisk výrobní dokumentace                      | 1         | TPV | BDE    | papír |
| 12    | 7-12  | Objednání nakupovaných položek a kooperace    | 2         | N   | OBJ    |       |
| 13    | 8-9   | Příjem hutního mat. na sklad                  | 15        | SK  | DL     |       |
| 14    | 9-11  | Výdej hutního mat. do výroby                  | 1         | SK  | MAT    |       |
| 15    | 10-11 | Předání výrobní dokumentace do výroby         | 1         | TPV | BDE    | papír |
| 16    | 11-13 | Výroba  | 25        | V   | D      |       |
| 17    | 12-13 | Příjem nakupovaných položek a koo na sklad    | 15        | SK  | MAT    |       |
| 18    | 13-14 | Výdej dílů pro montáž                         | 1         | SK  | MAT    |       |
| 19    | 14-15 | Montáž  | 5         | MON | P      |       |
| 20    | 15-16 | Balení  | 1         | EXP | BL     |       |
| konec | 16-16 | Expedice                                      | 0         | EXP | EXP    |       |

Obr.33 Tabulka činností a časů jejich trvání

Legenda pro obr. 33

VP – vedoucí projektu

BN – Bestellnummer – číslo objednávky

OO – obchodní oddělení

AN – Auftragsnummer - číslo zakázky

TPV – technická příprava výroby

AR – Artikelnummer – číslo položky

AB – Auftragsbestätigung – potvrzení přijetí zakázky

BDE – Betriebsdatenerfassung - výrobní průvodky+pracovní karty+výkresy

N – nákup

MAT – materiál

OBJ – objednávka

SK – sklad

DL – dodací list

D – díly

MON – montáž

EXP – expedice

P – produkt

BL – balící list

V – výroba

ERP – Enterprise Resource Planning – informační systém

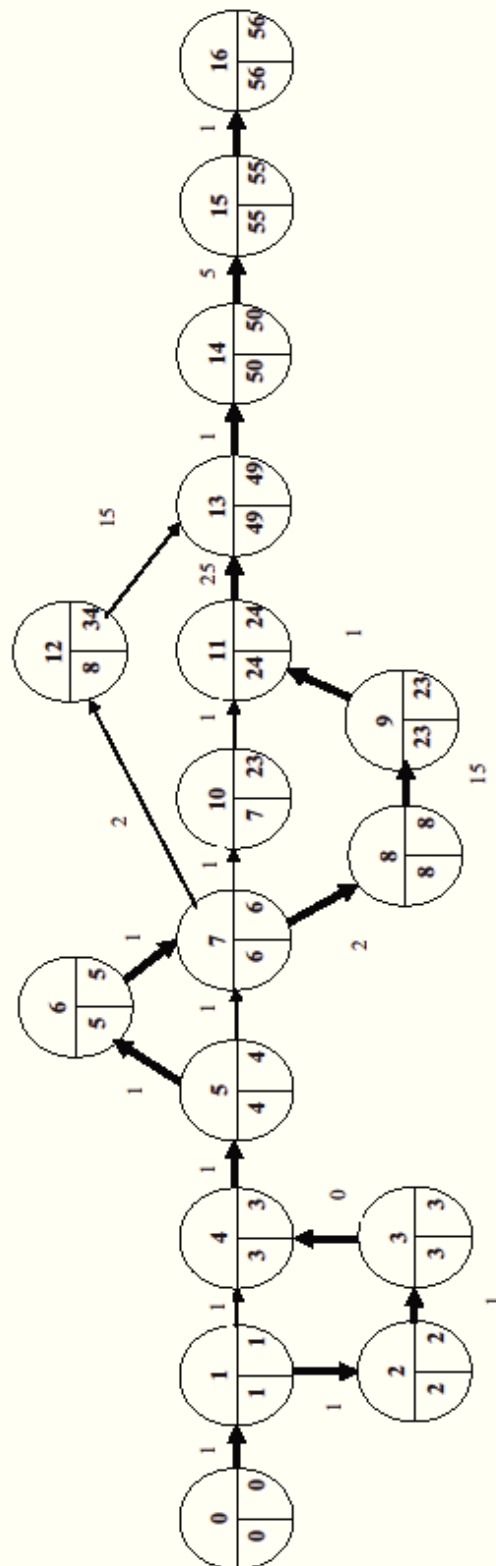
#### 4.1.2 Síťový graf

Pro grafické znázornění se používá síťový graf. Každá cesta začíná v počátečním a končí v koncovém uzlu. Činnosti na cestě mají svůj výchozí a navazující uzel.

Legenda pro obr. 34:

**Uzlový bod** - kontrolní bod (kruh), začátek a konec činností, nečerpá čas ani zdroje, následují v logickém sledu.

**Činnost** - graficky orientovaná hrana (šipka), má dynamický charakter, vyžaduje čas a zdroje. Tyto mohou být aktivní, čekací a fiktivní.



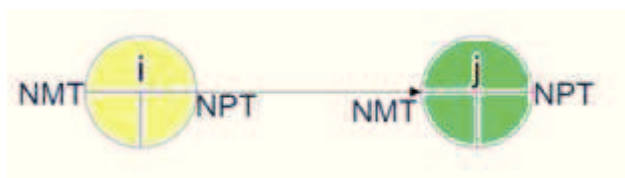
Obr.34 Síťový graf s NMZ a NPK



### 4.1.3 Propočet NMZ a NPK

**Cesta vpřed** - propočet nejdříve možných termínů NMT (NMZ - začátků, TE) pro každý uzel.

**Cesta zpět** - propočet nejpozději přípustných (nevyhnutelných) termínů NPT (NPK - konců, TL) pro každý uzel nebo autoritativně určený termín ukončení práce TS ( $\lambda$ ). Viz. obr. 34



Obr.35 NMT a NPT pro body i a j [4]

### 4.1.4 Stanovení kritické cesty

Kritická cesta je v grafu (obr. 34) znázorněna dvojitou čarou. Je to ta cesta, kde NMZ = NPK. Součet dob trvání všech činností na kritické cestě nám určí minimální dobu potřebnou pro celý projekt.

KC = 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-11-13-14-15-16 = **56 dnů**

Nebo

KC = 0-1,1-2,2-3,3-4,4-5,5-6,6-7,7-8-8-9,9-11,11-13,13-14,14-15,15-16 = **56 dnů**.

### 4.1.5 Stanovení rezerv

Kritická cesta je ta, kde jsou nulové rezervy.

Časové rezervy se stanoví dle následujících algoritmů:

$$\text{Celková} \quad CR_{i,j} = t_j^{(1)} - t_i^{(0)} - y_{i,j} \quad \text{nebo} \quad CR_{i,j} = T_L^{(j)} - T_E^{(i)} - y_{i,j} \quad (1) [4]$$

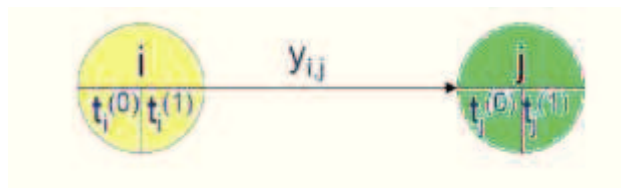
$$\text{Volná} \quad VR_{i,j} = t_j^{(0)} - t_i^{(0)} - y_{i,j} \quad \text{nebo} \quad VR_{i,j} = T_E^{(j)} - T_E^{(i)} - y_{i,j} \quad (2) [4]$$

$$\text{Závislá} \quad ZR_{i,j} = t_j^{(1)} - t_i^{(1)} - y_{i,j} \quad \text{nebo} \quad ZR_{i,j} = T_L^{(j)} - T_L^{(i)} - y_{i,j} \quad (3) [4]$$

$$\text{Nezávislá} \quad NR_{i,j} = t_j^{(0)} - t_i^{(1)} - y_{i,j} \quad \text{nebo} \quad NR_{i,j} = T_E^{(j)} - T_L^{(i)} - y_{i,j} \quad (4) [4]$$

$$\text{Vztah mezi rezervami} \quad CR_{i,j} \geq VR_{i,j}, ZR_{i,j}, NR_{i,j} \geq 0 \quad (5) [4]$$

(Pouze u NR může vyjít záporná hodnota, pak píšeme do tabulky 0.)

Obr.36 Časy  $t_{(0)}$  a  $t_{(1)}$  pro body i a j [4]

| i,j   | CR | VR | ZR | NR | ti(0) | ti(1) | tj(0) | tj(1) | y(i,j) |
|-------|----|----|----|----|-------|-------|-------|-------|--------|
| 0-1   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0     | 1     | 1     | 1      |
| 1-2   | 0  | 0  | 0  | 0  | 1     | 1     | 2     | 2     | 1      |
| 1-4   | 1  | 1  | 1  | 1  | 1     | 1     | 3     | 3     | 1      |
| 2-3   | 0  | 0  | 0  | 0  | 2     | 2     | 3     | 3     | 1      |
| 3-4   | 0  | 0  | 0  | 0  | 3     | 3     | 3     | 3     | 0      |
| 4-5   | 0  | 0  | 0  | 0  | 3     | 3     | 4     | 4     | 1      |
| 5-6   | 0  | 0  | 0  | 0  | 4     | 4     | 5     | 5     | 1      |
| 5-7   | 1  | 1  | 1  | 1  | 4     | 4     | 6     | 6     | 1      |
| 6-7   | 0  | 0  | 0  | 0  | 5     | 5     | 6     | 6     | 1      |
| 7-8   | 0  | 0  | 0  | 0  | 6     | 6     | 8     | 8     | 2      |
| 7-10  | 16 | 0  | 16 | 0  | 6     | 6     | 7     | 23    | 1      |
| 7-12  | 26 | 0  | 26 | 0  | 6     | 6     | 8     | 34    | 2      |
| 8-9   | 0  | 0  | 0  | 0  | 8     | 8     | 23    | 23    | 15     |
| 9-11  | 0  | 0  | 0  | 0  | 23    | 23    | 24    | 24    | 1      |
| 10-11 | 16 | 16 | 0  | 0  | 7     | 23    | 24    | 24    | 1      |
| 11-13 | 0  | 0  | 0  | 0  | 24    | 24    | 49    | 49    | 25     |
| 12-13 | 26 | 26 | 0  | 0  | 8     | 34    | 49    | 49    | 15     |
| 13-14 | 0  | 0  | 0  | 0  | 49    | 49    | 50    | 50    | 1      |
| 14-15 | 0  | 0  | 0  | 0  | 50    | 50    | 55    | 55    | 5      |
| 15-16 | 0  | 0  | 0  | 0  | 55    | 55    | 56    | 56    | 1      |

Obr.37 Tabulka výpočtu rezerv

#### 4.1.6 Incidenční matice

Propočet a ověření řešení pomocí incidenční matice.

| TE | i,j | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0  | 0   |   | 1 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1  | 1   |   |   | 1 |   | 1 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2  | 2   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3  | 3   |   |   |   |   | 0 |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3  | 4   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4  | 5   |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5  | 6   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 6  | 7   |   |   |   |   |   |   |   |   | 2 |    | 1  |    | 2  |    |    |    |    |
| 8  | 8   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 15 |    |    |    |    |    |    |    |
| 23 | 9   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | 1  |    |    |    |    |    |
| 7  | 10  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | 1  |    |    |    |    |    |
| 24 | 11  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | 25 |    |    |    |
| 8  | 12  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | 15 |    |    |    |
| 49 | 13  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 1  |    |
| 50 | 14  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | 5  |
| 55 | 15  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | 1  |
| 56 | 16  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| TL |     | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 23 | 23 | 24 | 34 | 49 | 50 | 55 | 56 |
| CR |     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 16 | 0  | 26 | 0  | 0  | 0  | 0  |
| KC |     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | ⊗  | 11 | ⊗  | 13 | 14 | 15 | 16 |

Obr.38 Incidenční matice

Legenda pro obr. 38:

CR = TL - TE

(6) [4]

CR - celková rezerva

TL - nejpozději přípustný termín

TE - nejdříve možný termín

KC - kritická cesta

i - počáteční uzel

j - koncový uzel

#### 4.1.7 Závěr analýzy CPM

Tento postup je v případě potřeby nalezení možných kolizních míst vhodné použít pro každou část projektu, kterou chceme prozkoumat z hlediska termínu. Potom si tento samostatný proces rozdělíme ještě podrobněji a s přesnějšími časy pro jejich provedení. Pro tyto produkty byla stanovena standardní dodací doba 8 pracovních týdnů od doručení objednávky ( $56/7=8$ ) za předpokladu jednosměnného provozu a osmihodinové pracovní směny.

Pro stanovení času potřebného pro výrobu nového produktu bylo použito metody CPM. Po rozdělení celého procesu na dílčí činnosti s určením doby nutné pro jejich provedení bylo zjištěno, že bude potřeba 56 dnů (kritická cesta bez rezerv). Dále byly odhaleny rezervy, které se mohou vyskytnout u jednotlivých uzlových bodů (uzel 10 - 16 dnů, uzel 12 - 26 dnů). Studie počítá se standardními podmínkami ve výrobě a v případě potřeby je možné pro změnu termínu dodání (zkrácení) tyto přizpůsobit změnou počtu nasazených pracovníků nebo i jinými zásahy.

Před vystavením nabídky nebo potvrzením objednávky se k obchodnímu případu vyjadřují odpovědní pracovníci konstrukce, nákupu, TPV a výroby. V tomto procesu je požadavek zákazníka hodnocen z hlediska vyrobitelnosti, úplnosti podkladů pro výrobu, požadavku na termínové plnění, cenové podmínky a případných dalších požadavků. Výjimky z tohoto postupu jsou případy, kdy se jedná o opakované standardní zakázky. V těchto případech může provést přezkoumání v plném rozsahu příslušný pověřený VP. Vstupním podkladem pro realizaci obchodního případu je objednávka nebo poptávka na dodávku produktu nebo služby. Součástí bývá zpravidla i technická dokumentace nebo odkaz na technickou dokumentaci již zpracovanou. Hlavními komunikačními kanály jsou fax a především elektronická pošta. Tato je realizována zabezpečenými datovými okruhy. Výkresová dokumentace může být uložena také na společném serveru, který je přístupný jak odpovědným útvarům zákazníka, tak dodavatele. Dokumentace související s požadavky zákazníka, jejich vyjasňováním a veškerá ostatní dokumentace zakázky je vedena v samostatných slohách obchodního případu spravovaných a archivovaných VP. Veškeré změny uplatněné v obchodním případě po potvrzení objednávky podléhají změnovému řízení, a mohou být realizovány až po jejich schválení odpovědnými pracovníky. Změny, v jejichž důsledku dochází ke změně kvality výrobku, případně změny mající dopad na skutečnosti uvedené v potvrzené objednávce, musí být před jejich realizací schváleny zákazníkem. Veškerá dokumentace o schválených a realizovaných změnách je zakládána do sloh obchodního případu a je zde archivována. Všechny provedené změny jsou tímto

identifikovatelné. Veškeré písemné reklamace a stížnosti zákazníků jsou předány oddělení kvality, které odpovídá za jejich evidenci a koordinaci stanovení postupu řešení. K tomu si dle povahy reklamace vyžádá spolupráci odpovědných spolupracovníků z ostatních útvarů firmy. Je postupováno dle směrnice s tím, že je vyloučena možnost kvalifikovat stížnost nebo reklamaci jako drobnou neshodu a v popisu neshody musí být výslovně uvedeno, že se jedná o stížnost, případně reklamaci. Příslušný VP odpovídá za to, že zákazník je nejpozději do 30 - ti dnů od doručení informován o výsledku řešení. Výrobní zařízení rozhodující pro dosažení kvality výroby je identifikováno. Způsobilost těchto zařízení je pravidelně ověřována. Pro všechna výrobní zařízení jsou plánovány postupy pro kontrolu a údržbu. Příprava výroby provádí rozpracování vnitřní zakázky na jednotlivé komponenty výrobku a zpracovává výrobní postup. Při tom se identifikují operace, které rozhodujícím způsobem ovlivňují kvalitu a pro tyto případy se zařazují do technologického postupu kontrolní operace pro ověření shody. Pracovník technické přípravy je plně odpovědný za vhodnou volbu sledu jednotlivých výrobních operací a stanovení způsobilého výrobního zařízení. Mistr je odpovědný za to, že práce je přidělena způsobilému a kvalifikovanému pracovníkovi. Ve firmě jsou stanoveny postupy a odpovědnosti pracovníků pro kontrolu vykonávaných operací. Shodu potvrzuje pracovník po ukončení operace v příslušné části technologického postupu. Pracovníci technické kontroly provádějí namátkové kontroly dodržování technologické kázně a kontroly stanovené technologickým postupem u vyspecifikovaných operací rozhodujícím způsobem ovlivňujících kvalitu. Oba druhy kontrol jsou rovněž zaznamenány v technologickém postupu. Ve firmě jsou zpracovány zásady a metody měření, které jsou řízeným dokumentem a jsou dostupné všem pracovníkům výroby, přípravy výroby a konstrukce. Požadavky zákazníka vyjádřené objednávkou jsou po prověření zapracovány do zakázky, která je podkladem pro výrobu.

## 4.2 Oblast meziskladů a dopravy

Ke zlepšení přehlednosti by mělo přispět vychystávání materiálu pro montáž dle seznamu pro konkrétní zakázku odpovědným pracovníkem skladu do uzamykatelného vozíku (Rolboy). Přitom zároveň kontroluje počet kusů a částečně i kvalitu. Na všech přepravkách by měl být řádný popis obsahu. Tam kde je to možné, umístit složku s popisem a výkresem, aby identifikace byla možná rychle, jednoznačně a průběžně. Pokud nelze díly vložit do přepravek kvůli velkým rozměrům, je možné desky s označením upevnit pomocí pásků (plastových, ocelových...). Na první pohled se jedná o jednoduché a všem známé věci, ale prakticky se jedná o složitý proces zavedení jasných pravidel a jejich dodržování každým zaměstnancem.



Obr.39 Uložení do vozíku (Rolboy)

Při přepravě je zapotřebí zamezit volnému přikládání průvodek, které se jinak ztrácejí nebo dochází k jejich záměně. Výrobní průvodky a výkresy by měly být uloženy do ochranných průhledných složek, aby bylo možné díly rychle identifikovat. Tyto budou pevně připevněny k výrobkům nebo přeprávkám a paletám (například magnety, klipsnými, stahovacími páskami, drátem, provázkem,...). Drobné díly by měly být uloženy v uzavíratelných přeprávkách, které by byly uloženy na stanovených expedičních místech. Do těchto budou ukládány výrobky malých rozměrů (popřípadě ještě do plastových sáčků nebo papírových krabic) a tyto se budou dvakrát denně přepravovat výměnným



způsobem mezi jednotlivými halami. Kromě této převážené bude vždy na určeném expedičním místě jedna přepravka k dispozici a jedna záložní. Na přepravce bude pevně upevněna složka se seznamem jejího obsahu, na kterém bude také potvrzeno podpisem předání a převzetí a to nejen formálně, ale i fyzicky (počet). Pokud nebude při předání počet kusů souhlasit, odpovídá za vzniklé problémy předávající. Aby tento proces fungoval kvalitně, bude nutné odpovědné pracovníky zainteresovat například spoluúčastí na krytí vzniklých nákladů s výrobou nových kusů nebo pokuty za nesplnění termínů. Tímto by se mohl výrazně snížit počet ztracených kusů při přepravě a tím i výrobní časy a náklady.



Obr.40 Příklad možného řešení přepravních boxů pro malé díly

Pokud se bude jednat o větší počet předávaných kusů a jejich přepočítání by bylo zdoluhavé a nepřesné, je možné výrobky převážít (například na paletovém vozíku vybaveném digitální váhou) a určit počet podělením celkové hmotnosti váhou jednoho kusu.

### 4.3 Využití čárového kódu



Tento systém byl poprvé aplikován do výrobního procesu v Japonsku a je založen na vztahu zákazník - dodavatel (výroba - sklad). Podstatou systému je, že každé výrobní

pracoviště je zároveň zákazníkem, který předává své požadavky na materiál nebo polotovary předchozímu pracovišti a zároveň dodavatelem pro stupeň výroby navazující. **Ve skutečnosti to znamená, že každé pracovní místo vyrábí nebo dodává jen na základě požadavků místa předcházejícího.** Pořadí výroby a rychlost výroby je zhmotněno v informaci KANBAN, která obsahuje **stejné množství** objednávaného materiálu **ve stejném typu obalu** a doručení na montáž **na stejné místo**.

Přínosy KANBANU:

- Vytvoření automatického zásobování montáží bez centralizovaného rozhodování (OBJEDNÁVÁ SE JEN TO, CO BYLO SPOTŘEBOVÁNO) a to prostřednictvím skeneru na místo emailu a ručního vytvoření objednávky.
- Snížení zásob na montáži v důsledku vyskladňování celého množství na skladových pozicích => snížení potřeb na skladovací plochu na montáži.
- Jednodušší transparentní procesy zásobování montáží s jasnými kompetencemi.
- Zvýšení motivace zaměstnanců v důsledku zvýšení adresnosti/ zodpovědnosti za konkrétní pracovní kroky (lze zjistit, kdo - kdy vytvořil objednávku a kdy byla realizována).
- Odbourává centralizované rozhodování výrobních úkolů na pracoviště (nebo sklad) a je nahrazeno předáváním informačních pevných dávek podle okamžité potřeby na pracovišti.
- Přes uvedené výhody lze kanban používat pouze v případech, kdy je tok materiálu jednosměrný, výrobní operace lze snadno sladit a nedochází k velkým změnám požadavků na finální výrobky.

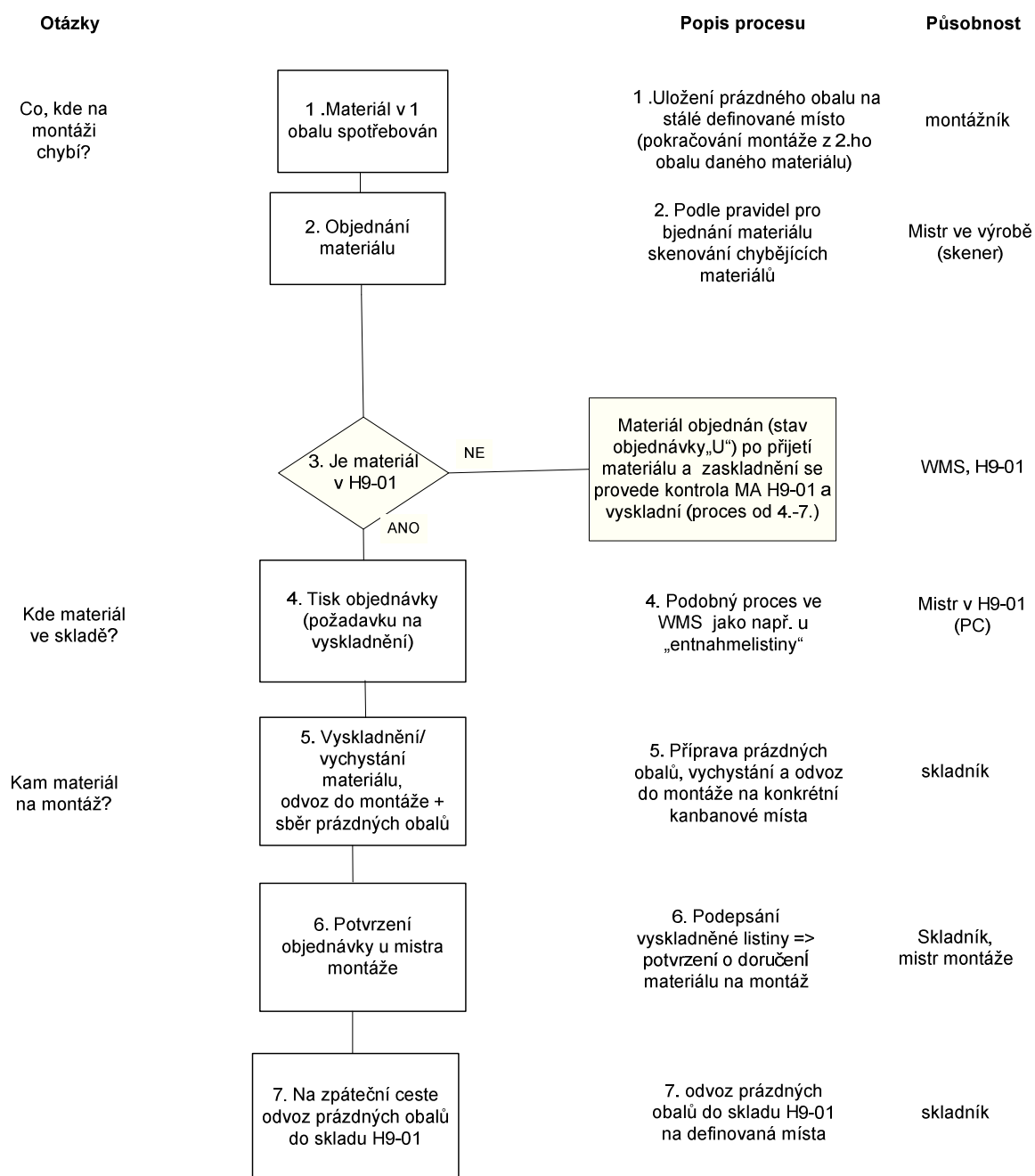
Požadavek na materiál ze skladu je vytvořen skenování barového kódu z etikety materiálu umístěného na regálu.

|  |                        |   |
|--|------------------------|---|
| název:                                   | Místo uložení KANBANU: |  |
| Kettenschloss 10B-2<br>gekroepftes Glied |                        | H9-02 Reg 12.10   |
| <b>N101594</b>                           |                        |   |
| Počet kusů:                              | 250                    |   |
| Přepravka:                               | KLT LF 531 G           |   |

Obr.41 Etiketka materiálu včetně "Barkodu" k objednání materiálu [1]



Obr.42 Příklad snímače kódů [1]



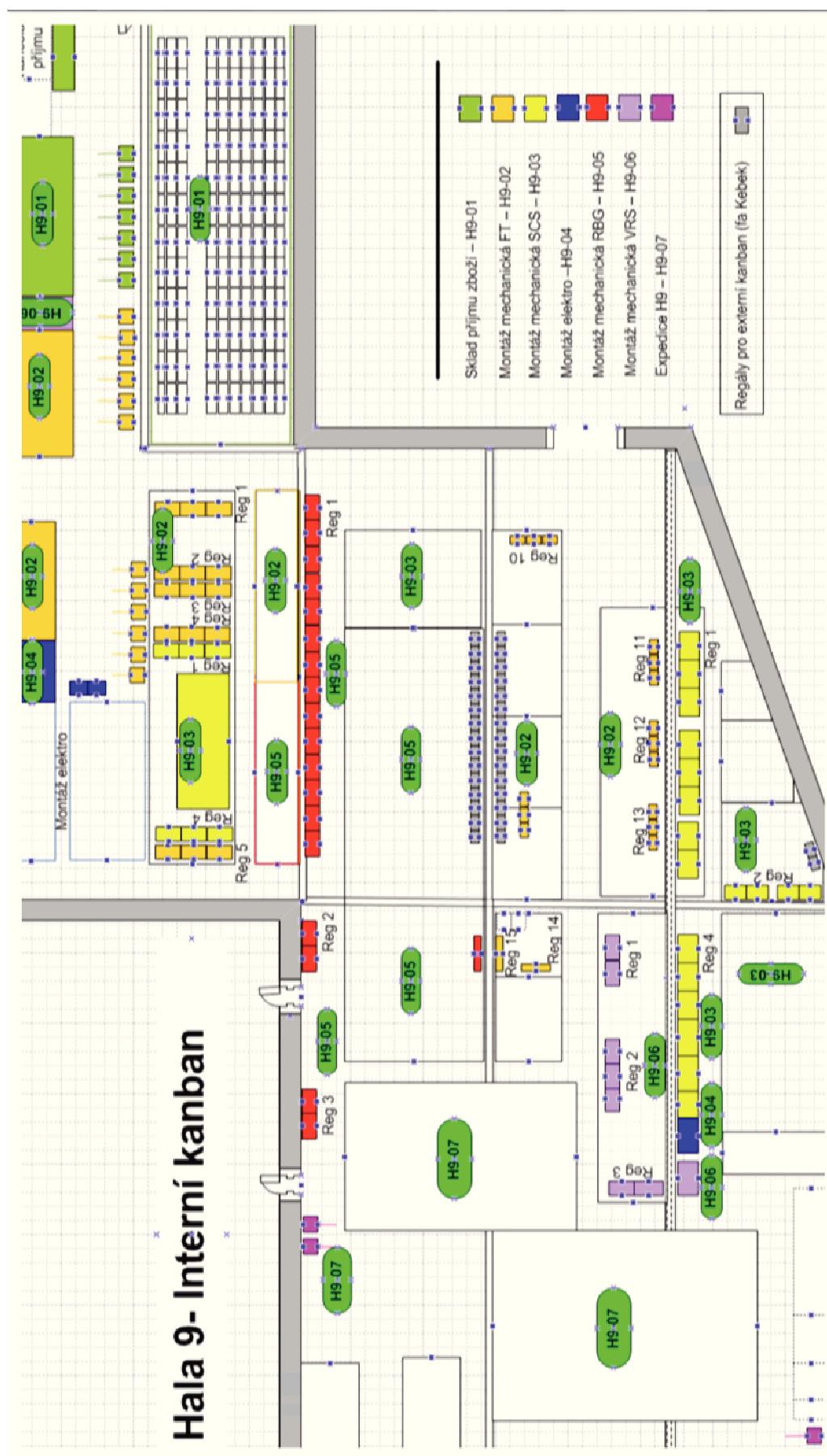
Obr.43 Schéma procesu interního kanbanu [1]

Pravidla pro fungování KANBANU:

- Pro každý materiál budou na montáži minimálně dvě přepravky (pokud je první spotřebována, použije se druhá).
- Doplnění materiálu na montáži v okamžiku spotřeby přepravky (neobjednávat dříve ani později např. 1x za týden).

- 
- Pro materiály v kanbanu musí být na montáži definovaná stálá místa uložení a tato popsána.
  - Materiál v kanbanu musí být balen podle požadavků montáže a to vždy do stejné přepravky a stejného množství.
  - Stanovená zásoba materiálu v kanbanu na montáži, která zabezpečí, že dozásobení materiálem bude rychlejší než spotřeba materiálu na montáži.





Obr.44 Schéma rozmístění kanbanových míst [1]

Kódem jsou označeny i skladové boxy pro díly, které jsou přijímány, uloženy a vydávány přes sklad. Není ovšem zaručeno, že v označené krabici je správný díl. Zde je opět prostor pro lidskou chybu.

Tento způsob značení se používá i pro vyráběné položky. Na průvodní dokumentaci je natištěn čárový kód, který slouží hlavně pro načtení hotového výrobku do skladu a tím i do ERP. Nabízí se využít tohoto způsobu i ke kontrole stavu v průběhu celé výroby. Každé pracoviště by mohlo takto nahlašovat ukončení operace a příjem zakázky na dalším. Tím by se odstranilo současné zpoždění těchto informací až o týden a naopak by bylo dosaženo zobrazení aktuálního stavu v ERP a tím i lepší kontroly.

## 4.4 Automatizace řízení zakázky

### 4.4.1 Stručný popis navrhovaného systému

**Tru Tops Fab** je modulární systém pro řízení výroby. Volba modulů závisí pouze na zákazníkovi a jeho potřebách. Díky tomu se může rozhodnout, zda bude chtít pomocí Tru Tops Fab řídit pouze výrobní procesy, pouze sklad, pouze obchodní procesy nebo moduly zkombinovat.

**Modul Quick Job** plánuje a řídí zakázky strojů ve výrobě plechů. Na první pohled je jasné, které zakázky jsou již připraveny a které teprve čekají na zpracování. TruTops Fab – modul Quick Job nabízí téměř neomezené možnosti komunikace s ERP systémem, programováním, řízením stroje a skladovým systémem. Nabízí automatické hlášení strojů (strojní data / provozní data / reálné časy), stejně tak i zpětná hlášení pro zpětné kalkulace.

**Modul Production** je nástavba na modul Quick Job starající se o dodatečné pracovní operace. Modul umožňuje rozšíření plánování a řízení výroby o dodatečné pracovní operace jako jsou např. ohýbání, svařování, montáž atd. S použitím opce „**Sestavy**“ je možné využít možnosti řízení a plánování produktů, které se skládají z více jednotlivých dílů.

**Modul Storage** umožňuje správu manuálních a automatických skladů, jakož i řízení pohybu materiálu. Mohou být spravovány různé skladové oddíly včetně různých skladových míst. Momentální pohyb materiálu je zobrazen graficky. Jednoduše lze sestavit inventurní seznamy. Modul Storage je k dispozici ve 3 stupních vybavení:

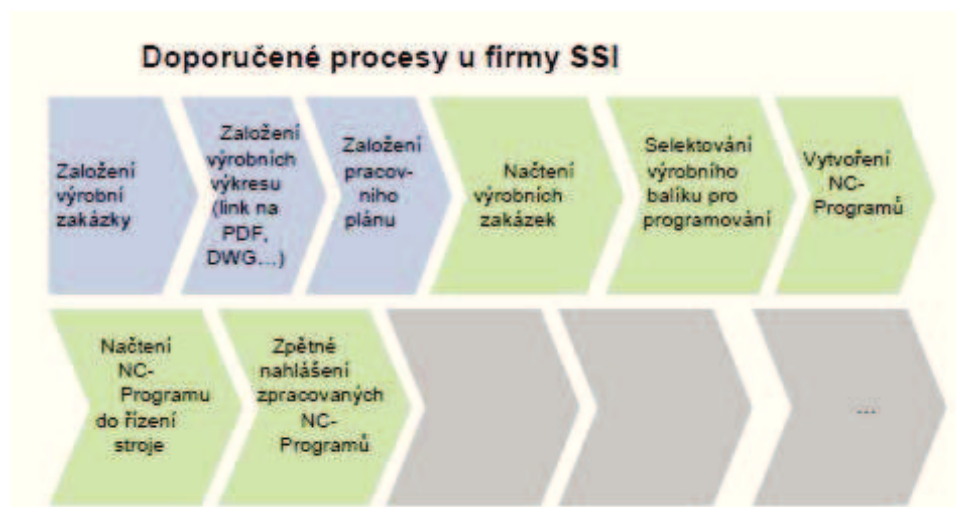
1. Správa manuálních skladových míst
2. Správa automatických skladů s materiálem
3. Správa automatických velkoskladů

Při plném napojení k jiným systémům na správu skladů přebírá rozhraní stavů sumárně stavy v cyklických odstupech (žádná skladová místa, průběh stavů, ceny atd.)

Cíl při zavádění modulů Quick Job:

- Manuální předávání výrobních zakázek má být zautomatizováno: cílem je minimalizace „papírové práce“, usnadnění programování, zpřehlednění stavu výroby a automatické hlášení (TruLaser/TruPunch) dokončených zakázek do systému AMS.
- Správa dílců a výkresů ve formátu GEO: cílem je zjednodušit správu výkresů GEO formátu a to v případech:
  1. Při založení nového dílu bude programátor systémem informován o nutnosti vytvoření výkresu GEO – díl bude označen stavem „nekompletní“.
  2. Při opakované výrobě bude dílu přiřazen status „uvolněn“, tzn., že může být hned využit
  3. Podmínky: Při změně dílce musí být zaručeno přiřazení nového názvu dílu (index...).

Pro řešení u firmy SSI Schäfer byly doporučeny následující procesy.



Obr.45 Schéma procesů doporučených pro SSI Schäfer [1]

#### 4.4.2 Založení výrobních zakázek

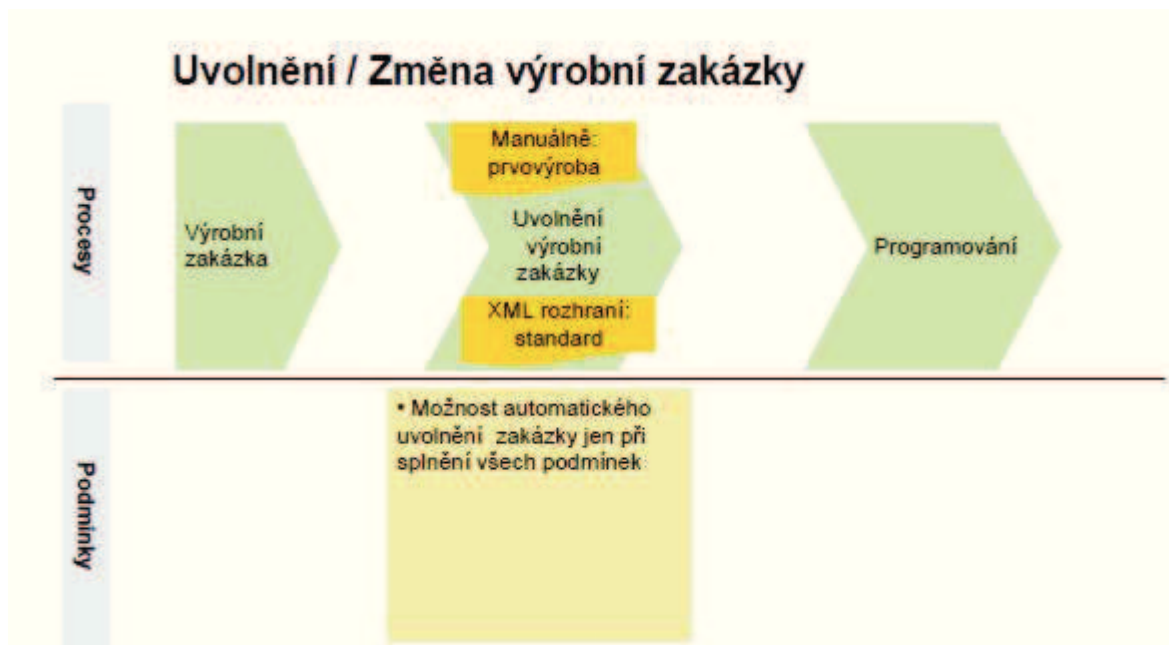
- Založení zakázky proběhne v AMS + TPV provede zajištění podkladů pro výrobu (DXF, PDF...) a navěšení informací do AMS (kde je uložen daný výkres – link k němu).
- Přesunutí zakázky z AMS do TruTops Fab (TTF) uvolní mistr nebo programátor.
- Po odeslání na TTF se zakázka v AMS zablokuje, aby nebylo možno provádět dodatečné změny.
- V případě nesrovnalosti pošle programátor zakázku zpět na TPV (vymaže v TTF a dopíše poznámku do rozhraní v TTF, proč došlo k chybě – doplní i osobu která mazání provedla).
- Chyba – špatný výkres, špatný materiál, ...
- Po vymazání z TTF musí AMS nastavit status dílu „gespert“ (nutné dořešit s AMS).



Obr.46 Schéma založení výrobních zakázek [1]

#### 4.4.3 Uvolnění a změna výrobní zakázky

- Cílem je přenos výrobních zakázek ze systému AMS se statusem uvolněno.
- Pokud nějaká data chybí, ukáže se po založení výrobní zakázky status nekompletní a musí být manuálně doplněny (např. přiřazení geometrických dat, pokud ještě nebyly v TruTops Fab založeny). Teprve potom může být výrobní zakázka uvolněna.

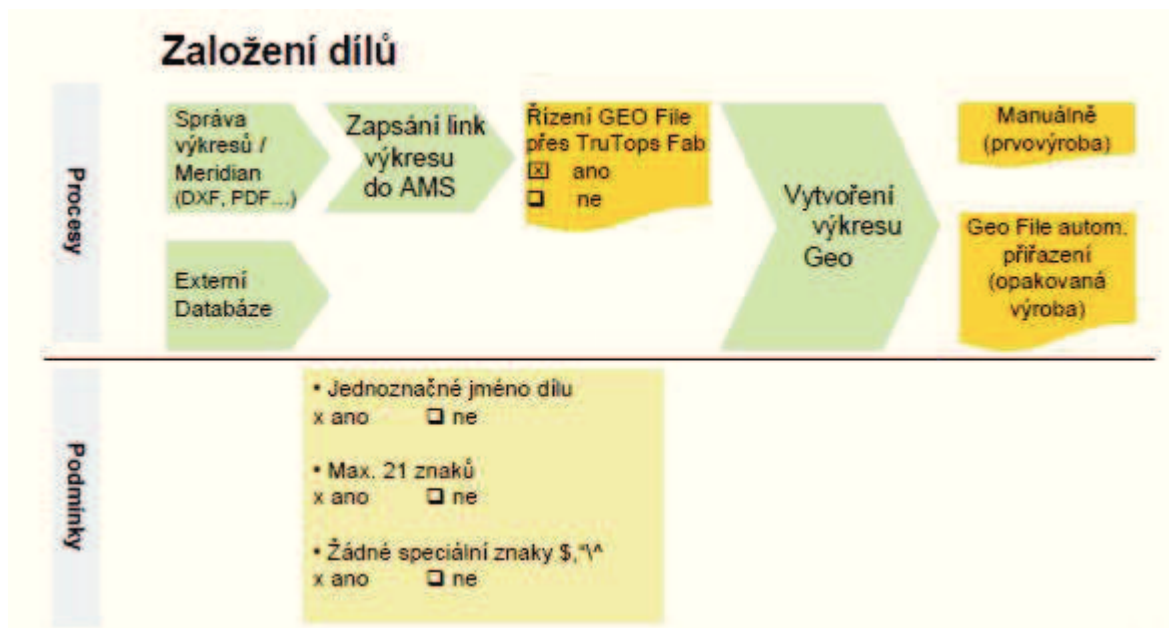


Obr.47 Schéma uvolnění a změny výrobních zakázek [1]

#### 4.4.4 Založení dílů

- TPV zajistí podklady pro výrobu (DXF, PDF...) a připojí informací do AMS (kde je uložen daný výkres – link k němu).
- V případě nesrovnalosti pošle programátor zakázku zpět na TPV (vymaže v TTF a dopíše poznámku do rozhraní v TTF, proč došlo k chybě – doplní i osobu která mazání provedla).
- Chyba – špatný výkres, špatný materiál, ...
- Postup založení dílu:
  1. Podklady pro vytvoření GEO přijdou z AMS.
  2. V případě, že jde o díl poprvé ve výrobě, do TTF je označen jako nekompletní.
  3. V návaznosti na data z AMS bude programátorem vytvořen soubor GEO.
  4. V AMS musí být uložena jednoznačně definovaná verze výkresu (včetně indexu...).
  5. V případě předání dat ve 3D bude otestována možnost využití TruTops Unfold (na testovací licenci).
  6. Při každém dalším načtení bude GEO přiřazeno automaticky k dílu.





Obr.48 Schéma založení dílů [1]

#### 4.4.5 Přiřazení pracovních plánů

- Přidělení pracovního plánu musí být přes XML rozhraní (v rozhraní je to pole „Workplan Name“).
- Z AMS budou generovány pracovní plány: WorkplanName = ARBPLATZ aus AG (Laser 1, 2, 3, 4, Punch 1, 2, 3, 4).
- Označení pracovního plánu TruLaser 0400, 0705, 0809, 0960. Označení pracovního plánu TruPunch 0961, 1315, 1316, 1320.
- Postup přiřazení pracovního plánu:
  1. Pracovní plán definuje TPV volbou stroje v AMS.
  2. V TruTops Fab je tato hodnota převzata a automaticky jsou přiřazeny pracovní kroky (programování, laser / děrování).
  3. V pracovním plánu je předdefinovaný stroj, který může programátor dle potřeby změnit.
  4. Pokud by došlo ke změně technologie, musí být zakázka smazána, opravena v AMS a znovu uvolněna pro zpracování v TTF.



Obr.49 Schéma přiřazení pracovních plánů [1]

#### 4.4.6 Selektování výrobního balíku pro programování

Setřídění zakázek bude probíhat v TTF a to především podle:

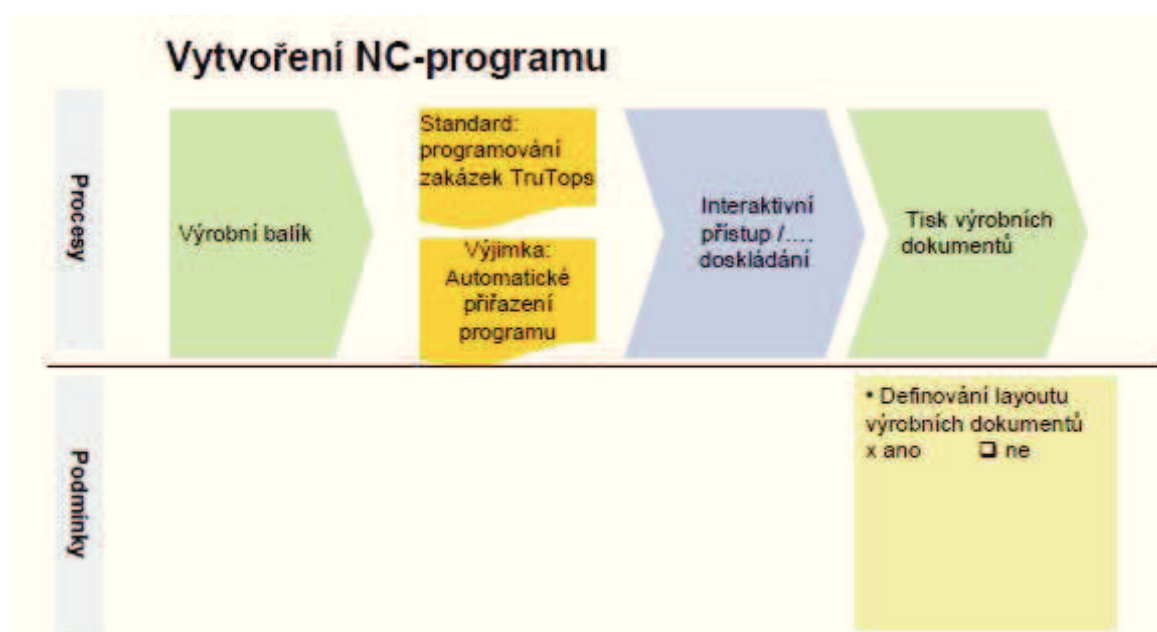
1. Jakosti materiálu.
2. Tloušťky materiálu.
3. Termínu dokončení.
4. Pracovního plánu (tzn. Označení TruLaser 0400, 0705, 0809, 0960 nebo TruPunch 0961, 1315, 1316, 1320).



Obr.50 Schéma selektování výrobního balíku pro programování [1]

#### 4.4.7 Vytvoření NC - programu

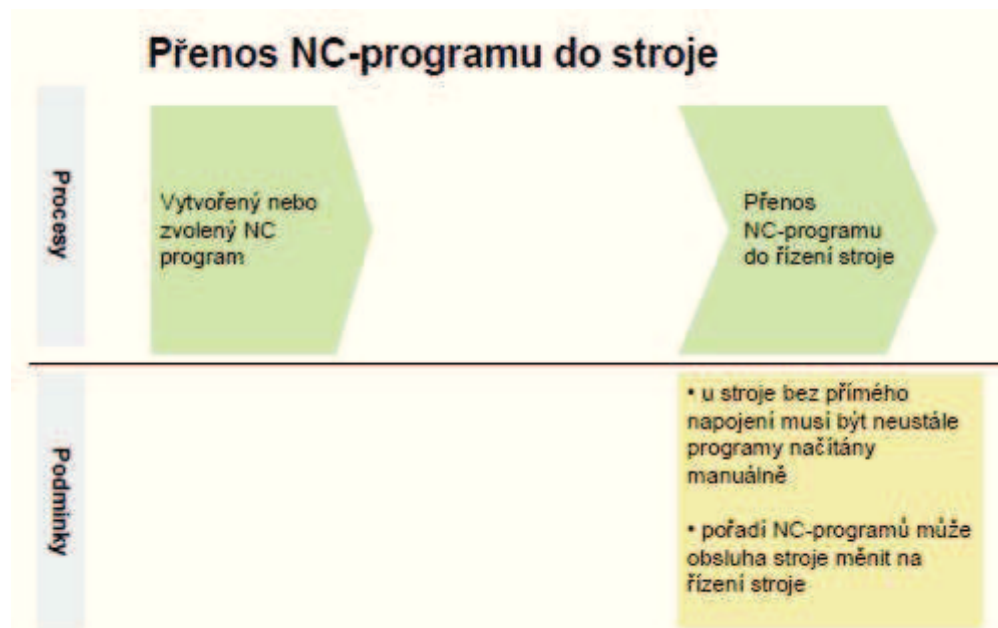
- Programy budou vytvářeny pro automaticky napojitelné stroje a budou uvolněny do produkce (mistr, programátor...).
- Programy budou vytvářeny i pro stroje bez možnosti automatického napojení a budou uvolněny do produkce (mistr, programátor...).
- Design výrobní dokumentace (průvodky) bude vytvořen v průběhu instalace na základě přesné předlohy zákazníka.
- Tisk výrobních dokumentů bude probíhat odděleně, tzn. „přehled výrobního balíku“ a potom „průvodky“ k dílům.



Obr.51 Schéma vytvoření NC programu [1]

#### 4.4.8 Přenos NC - programu do stroje

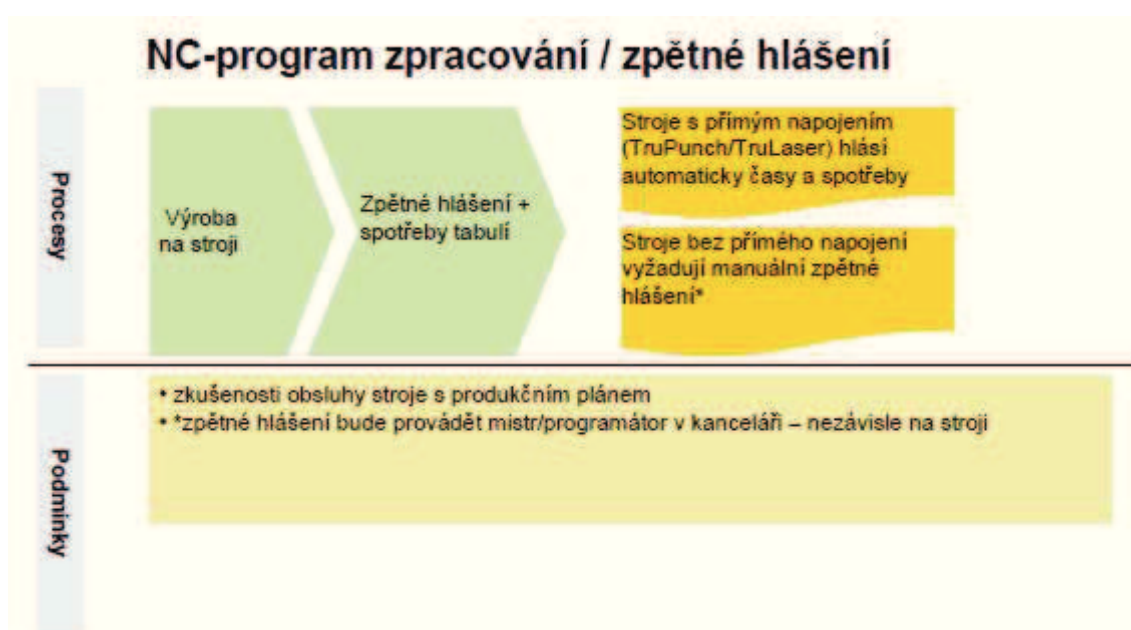
- Programy vytvořené a uvolněné pro produkci na automaticky napojitelných strojích budou odesílány přímo do řízení strojů (do výrobního plánu).
- Programy vytvořené a uvolněné pro produkci na strojích bez možnosti automatického napojení budou odesílány na odložiště na serveru, odkud si je bude obsluha stahovat v návaznosti na papírové podklady doručené mistrem.



Obr.52 Schéma přenosu NC-programu do stroje [1]

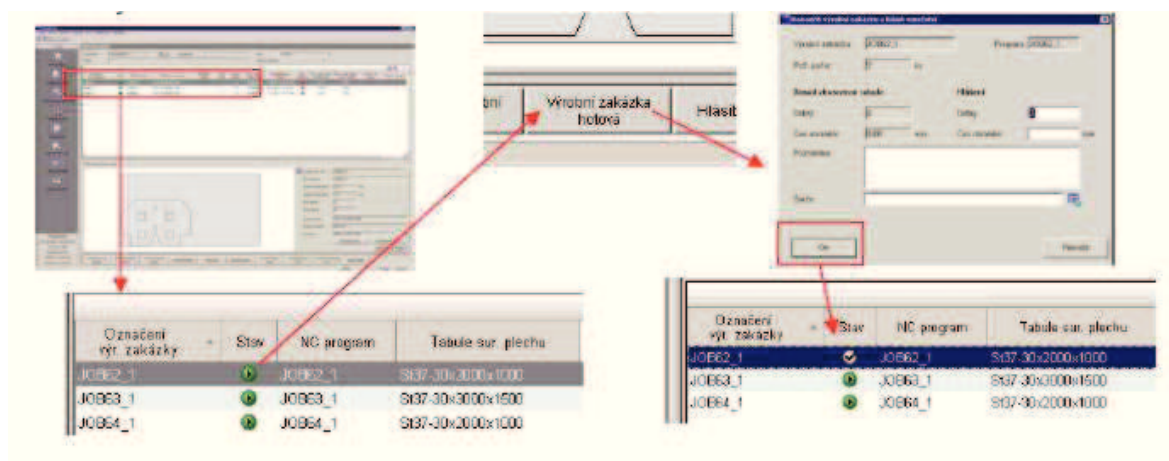
#### 4.4.9 NC - program zpracování a zpětné hlášení

- Na strojích s přímým napojením probíhá zpracování NC - programů přesně podle pořadí v plánu produkce na řízení každého stroje. Obsluha do něj může manuálně zasahovat.
- Stroje s přímým napojením (automatickém hlášení) - po dokončení operace TruPunch/Laser bude do AMS automaticky nahlášeno souborné hlášení včetně časů zpracování (skutečný čas) a spotřeba k pracovní operaci. Hlášení bude z konkrétního stroje – ne ze skupiny Laser/Punch.



Obr.53 Schéma zpracování NC-programu a zpětné hlášení [1]

- Stroje bez možnosti přímého napojení - po dokončení operace TruPunch/Laser obsluha vrátí výrobní dokumentaci mistrovi (programátorovi), který provede v TTF manuální zahlášení času výroby. Po manuálním zahlášení v TTF bude na AMS odesláno souborné hlášení včetně časů zpracování a spotřeba k pracovní operaci. Hlášení bude z konkrétního stroje - ne ze skupiny Laser/Punch. Odpis programů čtečkou čárových kódů není možný.



Obr.54 Ruční odepisování času [1]

#### 4.4.10 Zmetky

- TruTops Fab bude od hlášení zmetků odfiltrován:
  1. V případě, že bude vyroben zmetek, bude zhlášen do AMS, kde bude vytvořena nová zakázka, která bude nezávislá na původní.
  2. Po zpracování zakázky bude TruTops Fab hlásit 100% počet kusů - i v případě zmetků.



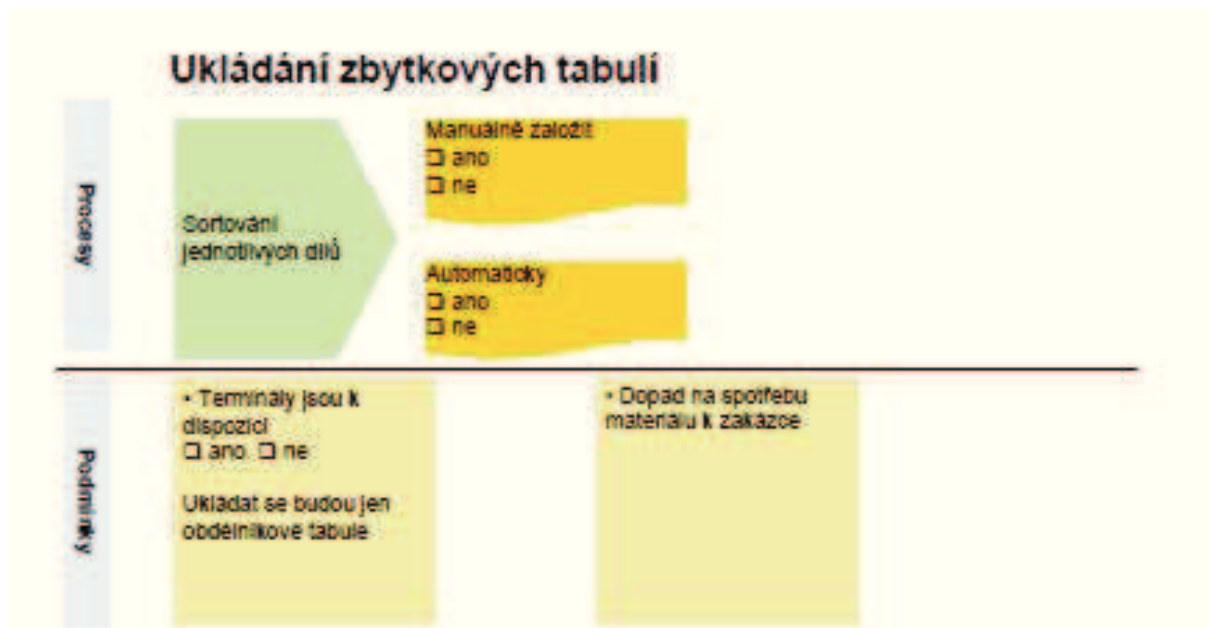


Obr.55 Schéma hlášení zmetků [1]

#### 4.4.11 Modul Storage

Modul Storage není součástí tohoto návrhu, ale je určitě další možností jak ještě zvýšit automatizaci výroby i logistiky. V nadřazeném systému AMS jsou vytvářeny požadavky na nákup potřebného materiálu. Příjem materiálu probíhá v nadřazeném systému AMS, který pomocí XML rozhraní pošle informace na TruTops Fab. Tento přijme informaci do „zakázkové listiny“, ze které ji obsluha skladu převezme a po reálném zařazení materiálu запиše jeho pozici ve skladu. Odpisy spotřebovaného materiálu jsou v TruTops Fab hlášeny automaticky ze strojů a do AMS se přenáší pomocí XML rozhraní. V případě potřeby je modul Storage schopen exportovat kompletní obsah skladu a poslat jej ve formě XML na nadřazený systém. Přednosti modulu Storage:

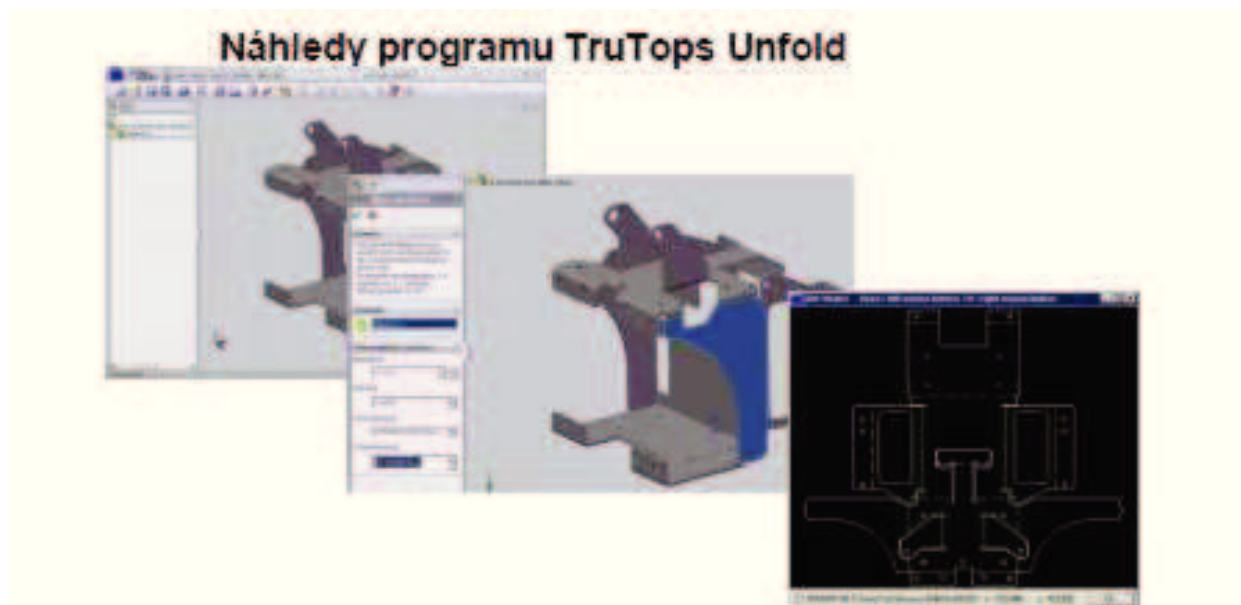
- Online přehled o stavu materiálu na skladech (H7-03, H6-01, H6-02). Využitelný především při programování.
- Okamžitá rezervace materiálu po vytvoření programu.
- Po zpracování programu na stroji je automaticky materiál odepsán a zkorigováno jeho množství.
- Přehled o umístění jednotlivých materiálů ve skladech, s ohledem na šarže materiálu.
- Přehledná správa zbytkových plechů.



Obr.56 Náhled modulu Storage [1]

#### 4.4.12 Program Tru Tops Unfold

- Program je kompatibilní s mnoha 3D profesionálními softwary pro 3D modelování. Tyto modely pak dokáže načíst, přiřadit jim vlastnosti materiálu a nástroje, s nimiž bude díl ohýbán.
- Po doplnění těchto informací dokáže vytvořit rozvinutý díl s využitím skutečných zkracovacích faktorů.
- Díky napojení na databázi programu TruTops Bend jsou zkracovací faktory spravovány pouze z jednoho místa. Odpadá tak zdlouhavé hledání K-faktoru v Inventoru.
- Výstupní GEO soubor je možno načíst do programovacího systému TruTops pro technologii laserování, děrování i ohýbání.
- Díky přiřazení nástrojů na začátku jsou již od vytvoření rozvinutého tvaru jasně definovány nástroje, tudíž nemůže dojít k chybě ve výrobě (nesprávná kombinace nástrojů = nekompatibilní rozvin dílu).



Obr.57 Náhledy programu Tru Tops Unfold [1]

Pomocí tohoto programu je možné automatizovat celý proces od návrhu dílu až po jeho výrobu.

- 1) Načtení a kontrola 3D dílu.
- 2) Přiřazení vlastnosti materiálu a ohýbacích nástrojů (nástroje jsou programem doporučeny podle tloušťky materiálu a poloměru ohybu v modelu).
- 3) Po doplnění vlastnosti je dílec rozložen a uložen jako 2D GEO soubor.

#### 4.5 Normativy pro montážní práce

Jako velmi přínosné pro objektivní stanovení montážních časů by bylo zavedení a používání aktuálních normativů pro činnosti při montáži a údržbě, které zohledňují současný stav vědeckotechnického rozvoje a poznatků z ergonomie. Dnes existuje více firem, které se těmito procesy podrobně zabývají, a určitě nemá význam nákladně řešit již vyřešené. Zde se nabízí spolupráce s doc. Ing. Josefem Novákem, který se zabývá tvorbou softwaru pro určování montážních časů. I když se pořizovací investice mohou jevit jako vysoké, jejich návratnost by neměla být dlouhá a měly by přispět k lepšímu plánování kapacit a termínů výroby. Tím by mělo být dosaženo snížení neproduktivních časů a zvýšení produktivity práce. [5]

## ZÁVĚR

Protože firma SSI Schäfer s.r.o. v Hranicích vyrábí celou řadu výrobků, bude nutné zanalyzovat postup výroby u všech produktů, protože i když spousta problémů je stejného charakteru z důvodu používání společných výrobních prostředků (dělení materiálu, lakovna, sklady,...) určitě se objeví spousta dalších kritických míst, jejichž vyřešení přispěje k dalšímu zkvalitnění a zefektivnění výroby.

V této práci jsou analyzovány nedostatky v této oblasti v konkrétní firmě a jejich příčiny. Pro zlepšení a zvýšení efektivity systému jsou navrženy postupy a metody, které je možné využít. Zavedení těchto postupů do praxe má přinést nejen vyjasnění jednotlivých kroků, ale i vyvolat tlak na zvýšení efektivity a zkrácení časů potřebných k realizaci projektů a zvýšení kvality. Tato opatření by pak měla přispět k odhalení kritických míst a přinést návrhy na další optimalizační procesy, jako je například objektivizace normativů nebo nákup moderních výkonných nástrojů.

Z hlediska ekonomického se odstraněním problémů ztracených kusů a identifikace dá ušetřit až 20% celkových nákladů na řešení neshod. To je při průměrných ročních nákladech 60.000 EUR až 12.000 EUR (při kursu 25 Kč/EUR je to 300.000 Kč) ročně. Skutečné úspory budou ale mnohem vyšší, protože do nákladů na neshody jsou započítány jen náklady na výrobu nového kusu a nezohledňují se časové ztráty na dalších výrobních pracovištích a montáži. Vyřešení tohoto problému se tedy projeví i lepší organizací výroby a dodržováním stanovených termínů.

Při použití systému TTF by měla být možná až téměř stoprocentní kontrola výroby (spotřeba materiálu a výrobních časů) na těchto strojích. Předpokladem je správné plánování a to jak průběhu zakázky od objednávky až po expedici (například CPM), tak i samotné výroby (dle aktuálních normativů). Podíl práce na výrobcích je 40 – 50% a tedy i malá úspora času přinese viditelné úspory a při větších výrobních dávkách ještě znatelnější.

Dalších úspor je možné dosáhnout také v oblasti kontroly a to snížením počtu zmetků (dle statistiky až 40% celkových neshod). Tyto případy řeší průběžně samostatné oddělení kvality.

---

Závěrem chci poděkovat panu doc. Ing. Janu Novákovi, CSc. z katedry mechanické technologie VŠB-TU Ostrava za jeho pomoc, podněty a připomínky.



## LITERATURA

### [1] Firemní materiály

[2] Racionalizace výroby [online]. Ostrava (Česká republika): FS, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2007-. [cit. 2012-05-21]. Dostupný z WWW: <<http://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf>>

[3] Ekonomika a řízení provozů [online]. Ostrava (Česká republika): FS, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2007-. [cit. 2012-05-21]. Dostupný z WWW: <<http://projekty.fs.vsb.cz/414/ekonomika-a-rizeni-provozu.pdf>>

[4] ŠAJDLEROVÁ, Ivana a Miloslav KONEČNÝ. *Projektový management*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská. Technická univerzita, 2008. 140 s. ISBN 978-80-248-1686.

[5] Organizace a řízení [online]. Ostrava (Česká republika): FS, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2007-. [cit. 2012-05-21]. Dostupný z WWW: <<http://projekty.fs.vsb.cz/414/organizace-a-rizeni.pdf>>

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha A: Proces Flow Diagram – Tru Tops Fab

Příloha B: Proces Flow Diagram - stávající